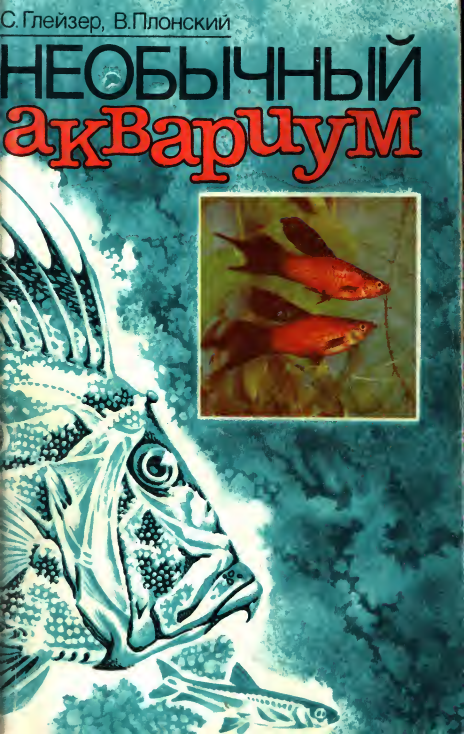

С. Глейзер, В. Плонский
НЕОБЫЧНЫЙ
аквариум

С. Глейзер, В. Плонский

НЕОБЫЧНЫЙ аквариум



Издательство «Знание»
Москва 1988

ББК 28.693.32
Г53

Авторы: Семен Ильич ГЛЕЙЗЕР — кандидат биологических наук, автор многих научных и научно-популярных работ в области биологии, член Комитета литераторов при Литфонде СССР, специальный корреспондент журнала «Знание—сила»; Владислав Дмитриевич ПЛОНСКИЙ — инженер, автор многих популярных статей по любительской аквариумистике.

Рецензенты: Ю. А. Холодов — доктор биологических наук, заведующий лабораторией Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии АН СССР; Ю. Г. Симаков — доктор биологических наук, доцент кафедры ихтиологии и рыбоводства Всесоюзного заочного института пищевой промышленности.

Глейзер С. И., Плонский В. Д.

Г53 Необычный аквариум. — М.: Знание, 1988. — 192 с. + 8 с. вкл.
65 к. 100000 экз.

О них слагали вдохновенные строки древнеримские поэты. Их любили изображать на своих полотнах древнекитайские художники. И это все — о рыбах, бережно разводимых в прудах и аквариумах.
Почему аквариум занял сегодня постоянное место в научных лабораториях? Чем привлекают декоративные рыбки биологов? Что известно о жизни акул в океанариуме и вне его? Малоценные сорные рыбы местных водоемов — характеры, уникальные по накалу страстей, интереснейшие для наблюдения обитатели аквариума. Как устроить голландский аквариум?
Обо всем этом книга, рассчитанная на широкий круг читателей.

Г $\frac{1907000000-008}{073(02)-88}$ 27—88 ББК 28.693.32

ISBN 5—07—000029—2

ПРЕДИСЛОВИЕ

Если взглянуть на нашу планету из космоса, нетрудно будет заметить главную ее особенность — Земля больше чем на две трети своей поверхности покрыта океаном. Главные события биологической эволюции, особенно первые ее этапы, разворачивались именно здесь.

И сегодня многочисленные живые обитатели Мирового океана находятся под пристальным вниманием науки. Ученые изучают биологические ресурсы океана с целью их учета, охраны, освоения для практических нужд человека, в том числе с целью получения дополнительного источника пищевой продукции. Преследуются при этом и чисто научные цели — познание экологии видов, эволюционные и физиологические механизмы их приспособлений к тем или иным условиям водной среды, эффекты антропогенного воздействия, что тоже имеет в конечном счете практическое значение.

Велик интерес к обитателям водной среды и со стороны неспециалистов, интересующихся живой природой. Это, в частности, находит свое выражение в массовом увлечении аквариумистикой. Ученым необходимо этот интерес всячески поддерживать, так как, являясь формой досуга, занятие аквариумом имеет еще и глубоко воспитательное значение, особенно для подрастающего поколения. Поэтому научно-популярная литература, пропагандируя достижения и знания, полученные в научных лабораториях, призвана способствовать развитию этого интереса.

Предлагаемая читателю новая книга как раз и должна ответить на запросы многих любителей природы. Читая ее, убеждаешься, насколько это сложное и кропотливое, но чрезвычайно интересное дело — завести и содержать стабильно функционирующий в домашних условиях биоценоз, каковым, по сути дела, и является любой аквариум.

Думаю, книга будет полезна не только читателям-неспециалистам, но и ученым-биологам. Действительно, многие этапы экспериментальных биологических исследований на водных организмах проводятся в строго контролируемых лабораторных условиях, а значит, в той или иной мере в аквариумах. Между тем до сих пор бу-

дущих экспериментаторов практически не обучают методике грамотного содержания лабораторных аквариумов. Данная книга, на мой взгляд, в определенной степени способна удовлетворить спрос на такого рода первичную информацию об основах аквариумистики.

Несколько слов об авторах книги. Первый из них, кандидат биологических наук С. И. Глейзер, специалист по поведению рыб. Он много лет занимался научной аквариумистикой, но никогда, по его словам, и не помышлял о том, чтобы завести любительский аквариум у себя дома. Второй автор, инженер В. Д. Плонский, наоборот, по роду своей основной деятельности не связан с биологией, но зато много лет является страстным любителем домашнего аквариума. Своим опытом и знаниями оба автора, по-моему, неплохо дополнили друг друга.

В заключение хочу коснуться самого названия представляемой книги. Оно, конечно, верно по форме, но, может быть, не совсем точно по существу. Мне кажется, что само деление аквариумов на обычные и необычные достаточно условно. И это потому, что каждый аквариум, будь он в руках любителя или ученого, все равно во многом необычен и уникален по своеобразию протекающих в нем биологических и физико-химических процессов.

Вот это неповторимое своеобразие и делает, по сути, любой аквариум «лабораторией», на базе которой пытливый взгляд всегда найдет, откроет для себя что-то новое в окружающей нас природе.

Вице-президент Академии наук СССР
академик *В. И. Ильичев*

О ЧЕМ ЭТА КНИГА?

Перед вами новая книга об аквариуме. Кому она предназначена? Сразу договоримся: эта книга не может служить в полной мере инструкцией-руководством для читателя, пожелавшего разводить у себя дома рыбок.

Нет. Для этой цели уже существует и продолжает издаваться обширная специальная литература. Наша задача скромнее — рассказать о работе ученых, связанной с аквариумом и его обитателями, а также познакомить

читателей с декоративным голландским аквариумом. Этим объясняется и название книги — «Необычный аквариум».

Принимаясь за работу, авторы задумали создать нечто вроде «книги для чтения», т. е. факультативное пособие, адресованное двум основным группам читателей.

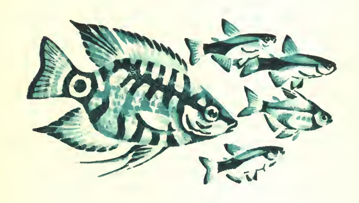
Первая из них — это любители-аквариумисты. Их в нашей стране насчитывается, по разным оценкам, от 10 до 12 млн. человек. Увлечение, как видим, и в самом деле массовое. Мы не беремся учить их чему-либо в сфере домашнего рыборазведения, ибо в ней каждый или почти каждый сам себе авторитет. Только в последних разделах книги выступает в некотором роде «справочно-информационный» аспект. Речь там пойдет о новом виде домашнего аквариума — так называемом голландском аквариуме. Что это такое — не будем забегать вперед, прочтете сами. Остальные же, предшествующие, разделы книги содержат в основном малоизвестные или же вовсе не известные широкому кругу читателей материалы. Это сведения об истории аквариума, аквариумных рыбках, а также о жизни в аквариуме рыб из естественных водоемов. Думаем, что популярный рассказ обо всем этом представит интерес для людей, рискнувших отдать свое свободное время любительскому рыбоводству. Цель этого рассказа — способствовать расширению естественнонаучного кругозора каждого аквариумиста.

Вторая группа будущих наших читателей — люди, пока далекие от аквариумистики. Среди них явно будут преобладать любители природы, животных, океана... Думаем, что и они не ошибутся, взяв в руки сей труд. В расчете на эту категорию читателей авторы преследуют две цели.

Первая — удовлетворить их уже упомянутые естественнонаучные интересы, вторая — привлечь новых энтузиастов в ряды страстных аквариумистов. В условиях повышения общественного внимания к полезному и интересному досугу эта задача представляется важной в целях не только просветительских, но и социальных.

Введение и первые пять глав написаны С. И. Глейзером, глава шестая и приложение — В. Д. Плонским.

Глава 1
ОКЕАН НА ПИСЬМЕННОМ СТОЛЕ



Наверное, не каждый аквариумист, а тем более и человек, никогда аквариумом и рыбками не занимавшийся, знает, что планета наша на 71% своей поверхности покрыта морями и океанами. Сюда можно добавить полпроцента рек, озер, прудов, болот, фонтанов, луж и других пресноводных водоемов и водоемчиков. Всего, таким образом, водная поверхность составит около 363,5 млн. из 510 млн. км² всей поверхности Земли.

Вряд ли появление в доме аквариума существенно изменит этот баланс между площадью суши и площадью зеркала воды в масштабе, так сказать, общепланетарном. Но в микромасштабе, внутри вашей квартиры, это обстоятельство многое может изменить. И дело здесь не в некотором увеличении влажности воздуха, а также не очень обременительных, но регулярных хлопотах. Нет. Просто вместо одного уже имеющегося в доме окна в мир, каковым, надо полагать, уже успел стать телевизор, откроется окно другое. Это окно в подводный мир, мир его своеобразных обитателей, их тайн и забот.

Как трудно современному занятому человеку отправиться в морское путешествие. Далеко, долго, дорого. Но выход есть — заведите аквариум, и вы сможете совершать экскурсии в подводный мир ежедневно. Помогут

в этом обычные аквариумные, а при некотором старании — и неаквариумные рыбы.

Конечно, в царстве Нептуна много подданных. Но рыбы среди них — самое многочисленное сословие. Сегодня зоологи насчитывают в Мировом океане более 20 тыс. видов рыб, из них в наших водах обитает около 1150 видов. Разумеется, не все годятся для аквариумного содержания. В мировой практике аквариумистики накоплен опыт разведения не более 2 тыс. видов рыб. Но у основной массы любителей получили распространение примерно 100—200 видов — выходцев из южных тропических стран. Почему? Потому что наш комнатный аквариум по создаваемым в нем условиям более похож на теплые южные водоемы, нежели на прохладные воды наших средних широт.

По отношению к перспективе оказаться запертыми в тесном аквариуме все рыбы делятся на четыре большие группы, подробно описанные М. Д. Махлиным, автором многих книг по аквариумистике.

Первая группа — акклиматизированные к условиям аквариума и вполне «домашние» рыбы. К ним относится большинство рыбок, продаваемых в зоомагазинах. Эти рыбки проводят в аквариуме весь свой жизненный цикл от начала до конца: от икры до половозрелой рыбы, что позволяет исходному семейству самому поддерживать свою численность и даже ее увеличивать.

Вторая группа похожа на первую, за исключением одного — икру не мечет и потомства не оставляет. Этих рыб называют адаптированными к аквариуму. Их количество надо время от времени пополнять, подкупая новые особи взамен естественно убывающих.

Третья группа — рыбы, которые в аквариуме чувствуют себя плохо. А именно: плохо питаются, совсем почти не растут и не развиваются. Их можно завести в раннем мальковом возрасте, когда аквариум будет еще казаться им большим и просторным. А с ростом их потребности к определенной температуре воды, содержанию в ней кислорода, химизму и так далее резко возрастают.

И наконец, последняя группа — рыбы, которые вовсе не переносят аквариум как среду даже кратковременного обитания. Это обычно обитатели больших глубин, холодных вод.

Наши природные водоемы населяют, увы, в основном представители двух последних групп, о чем речь пойдет ниже, а самыми интересными для любителя представляются рыбы первой группы. Они же одновременно являются и самыми доступными для начинающих, самыми изученными, а потому им проще обеспечить надлежащий уход.

Размножение рыб в нашем аквариуме — самая важная для них часть жизни, а для нас — и наиболее интересная, потому что в это время складываются и выясняются брачные отношения, разыгрываются «драмы» на темы любви, измены, соперничества и так далее. В сезон размножения некоторые рыбы строят и настоящие дома-гнезда.

Затем, после нереста, следует не менее интересный этап — охрана икры, а у некоторых видов и воспитания потомства. По отношению к этому признаку все рыбы делятся наукой на три группы. Советский исследователь А. Д. Мочек так характеризует поведение их представителей.

Рыбы первой группы, выметав и оплодотворив икру, тут же о ней забывают. Они же имеют и максимальную плодовитость — до сотен миллионов икринок на самку, так как выживаемость икры и мальков очень мала. Надо полагать, среди обитателей домашних аквариумов таких видов нет.

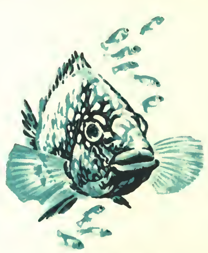
Представители второй группы уже более или менее беспокоятся о том, что будет с отложенной икрой. Среди аквариумных рыб это прежде всего лабиринтовые, включая макроподов, и другие. Здесь плодовитость меньшая— до тысячи икринок. Из рыб естественных водоемов наших широт к этой группе относятся судак, лососи, бычки, а также колюшки. Характерная черта рыб этой группы — отсутствие «взаимопонимания» между поколениями. Родители, выходив икру, пытаются ухаживать и за выклюнувшимися оттуда личинками, а личинки, став мальками, при первой же возможности уходят из-под назойливой родительской опеки. Семьи, включающей представителей разных поколений, тут не образуется. Отсутствует в этой семейной группе и обучение молоди родителями.

Третья группа рыб самая нам симпатичная. Родители не только ухаживают за икрой, но образуют крепкую

семью с мальками, активно их защищают и учат жить... Такое поведение характерно лишь для некоторых видов рыб семейства хромисов или цихлид. Среди них следует назвать акару, тиляпию и других. Здесь взаимоотношения «отцы и дети» достигают максимальной гармонии. Одновременно повышение выживаемости молоди, воспитываемой под неусыпным надзором родителей (или одного из них), связано с еще более уменьшившейся их плодовитостью.

Приведем в заключение этого повествования на тему «родительской любви» следующие данные, собранные американскими исследователями К. Бредером и Д. Розеном в 1966 году. Они, правда, проанализировали известные данные не по отдельным видам, а на уровне целых семейств рыб, обычно включающих до нескольких десятков видов. Это, однако, нисколько не умаляет познавательной ценности полученных ими данных.

Итак, семейств, где рыбы не проявляют никакой заботы об икре либо мальках, в классе рыб насчитывается 191 из всех, взятых учеными для анализа, 245 известных семейств. То есть большинство рыб относится к первой группе по классификации А. Д. Мочека — у них отсутствует родительское поведение. (Отметим, что роль родителей в воспитании детей в ряду позвоночных неуклонно возрастает.)



РЫБА СЕМЕЙСТВА ЦИХЛИД

Ко второй и третьей группам принадлежат остальные 54 семейства (42 — икромечущие и 12 — живородящие). Распределение ролей по заботе об икре и потомстве среди родителей этих групп видно из данных таблицы:

Способ размножения	Икромечущие			Живородящие		
Кто из родителей заботится	Самец	Самка	Оба родителя	Самец	Самка	Оба родителя
Число семейств	28	6	8	2	10	—

Как видим, у большинства икромечущих рыб заботится об икре и воспитывает потомство в основном отец (например, у трехиглой колюшки), а у живородящих — мать (например, гуппи). Только у некоторых видов в хлопотах с детьми участвуют оба родителя, что не мешает им иногда ссориться между собой (пример — акара).

А вот другие, более современные данные по тому же вопросу, опубликованные в американском зоологическом журнале в 1985 году. Авторы статьи, М. Гросс и С. Крайг, проанализировали 422 семейства рыб. И только у 87 семейств обнаружили феномен заботы о потомстве. Среди них в 78% случаев этой заботой был поглощен один из родителей — отец или мать. Вместе они занимались детьми в остальных 22% случаев. Интересно отметить также, что большинство видов заботливых родителей, точнее 60%, обитает в пресных водах. Проанализировав все разрозненные данные и построив различные модели, эти ученые пришли к выводу, что самой лучшей рыбьей семьей является семья, где потомством занимается один отец...

Одним словом, жизнь обитателей аквариума таит в себе очень много интересного, зачастую непознанного. Возможно, именно поэтому разведение декоративных рыб отпочковалось от обычного хозяйственного рыборазведения еще в древних культурах человека, о чем и пойдет речь ниже.

Глава 2
В ПОИСКАХ ДРЕВНЕЙШИХ АКВАРИУМИСТОВ



Итак, для начала необходимо ответить на вопрос: когда в истории человечества возникло рыборазведение как таковое, а уже потом, анализируя его развитие, можно будет указать хотя бы примерио дату появлеиия аквариумистики как способа развлечеиия и украшения жилища людей. Ведь на протяжеиии веков существовало параллельно, почти ие разделяясь, рыбоводство декоративное и хозяйственное.

Все иачалось с рыболовства. Уже в культуре палеолита была велика роль рыбы как источника пропитания древиего человека. На его стоянках археологи находят огромное количество рыбьих костей, принадлежавших обитателям близлежащих и удаленных рек, озер, морей. В неолите охотники и одновременно рыболовы населяли почти всю территорию Азии, Восточной Европы, Африки (за исключением ее севера) и Австралии. На территории Фраиции 20 тыс. лет назад была особая культура «чистых» рыболовов — так иазываемая культура сальпетриер, представители которой почти ие зиали другой пищи. В раскопках древних стояиок иаходят и простейшие орудия рыбной ловли — сети, удочки, гарпуны, крючки, наконечники, стрелы и т. д.

Образ рыбы тогда же проникает и в древнее искусство. Изображения рыб встречаются во множестве в примитивных рисунках первобытного человека. По данным советского ихтиолога члена-корреспондента АН СССР Г. В. Никольского, через рыболовство у древних народов осуществлялись многообразные этнические связи. Воспоминанием об этом может служить общность корня «пла» во многих языках. Например, «пла» — это рыба на одном из таиландских языков, «плотва» — у славян, «плотц» — у германцев. Во многие древние религии проникает и культ рыбы — хозяйки водных пучин и одновременно кормилицы.

В неолите, примерно 6—7 тыс. лет назад, рыболовство уступает свою роль земледелию и скотоводству. Рыбьих костей на стоянках этого периода становится все меньше и меньше. Но развитие земледелия требует все больше воды для полива полей. Начинаются ирригационные работы, требующие концентрации больших масс людей. Первые цивилизации, свидетельствуют историки, возникли в долинах крупных рек, таких, как Тигр, Евфрат, Нил, Инд, Хуанхэ. Воды рек удобно было отводить и использовать для орошения с помощью простейших каналов, прудов, водохранилищ и т. п.

На территории нашей Туркмении, в районе Геоксюрского оазиса, найдены такие древнейшие примитивные ирригационные сооружения, относящиеся к эпохе энеолита. Ученые-археологи откопали там, видимо, один из древнейших прудов на нашей планете, относящийся к рубежу 4 и 3 тысячелетий до н. э. Пруд был небольшой — не более 2,5 тыс. $м^3$ воды, но хорошо ухоженный. Видимо, древние жители этого края использовали его как хранилище питьевой воды. Были там и настоящие оросительные каналы.

Культурное земледелие по логике должно было привести в конце концов к возникновению рыбоводства. Ирригационные водоемы связывались с рекой, откуда в них затем попадали рыбы. Местные жители, перекрывая каналы и сливая воду на поля, могли потом выбирать неожиданный улов практически голыми руками. Сметливый глаз древнего земледельца наверняка подметил этот новый дополнительный источник питания и не мог не обратить его себе на пользу. Трудно сказать, когда именно это произошло. Видимо, в разных местах в свои сроки,

затем удачный опыт могли заимствовать другие народы и цивилизации.

Историк ихтиологической науки П. Н. Скаткин относит срок зарождения рыбоводства на период до нашей эры, считая, что оно возникло впервые в Китае и Древнем Риме. Однако сегодня, спустя четверть века после завершения его обширного исследования, есть новые данные, позволяющие передать пальму первенства в этом вопросе Древней Месопотамии.

В Междуречье Тигра и Евфрата

Месопотамия, шумеры, вавилоняне... Эти слова привычно ассоциируются с одной из древнейших цивилизаций на Земле, с ее культурой и клинописной письменностью, с ее городами и храмами, полями и оросительными каналами. Действительно, древнейший оросительный канал найден именно здесь, в Месопотамии, и датируется он 6 тысячелетием до н. э. С середины 4 тысячелетия для этой цивилизации уже характерна крупномасштабная и планомерная ирригация сельского хозяйства. Рыбы, как и полагается, занимают свое место в культуре: бог водной пучины Эа изображается в виде рыбы; рыбой же названо одно из созвездий на ночном небосводе. Все это понятно — воды обеих могучих рек полны и загадочны, они несут с собой на поля обильные урожаи, наводнения, а также всевозможных рыб. Считают, что шумеры, родоначальники вавилонской культуры, первыми пришли к идее создания рыбного заповедника. Вот какие к тому есть основания.

В Древнем Шумере был город-государство Лагаш. Среди других подобных же мелких государств Междуречья того периода (середина 3 тысячеления до н. э.) он отличался, по-видимому, лишь тем, что именно в нем герой шумерского эпоса Гильгамеш был впервые назван богом. В городе был храм, принадлежащий другому богу по имени Нингирсу. Этот главный бог имел бога-помощника по имени Гишбаре, в обязанности которого, как сообщают нам дошедшие письменные источники, входило управление рыбным хозяйством. Гишбаре должен был вовремя пополнять храмовые пруды рыбой, что на

самом деле делал правитель города эиси. Источники сообщают, что при храме Лагаша были рыбные заводы, где, возможно, проводились настоящие рыбоводные работы. Отметим, что основное время расцвета города-государства Лагаш приходится на XXVI—XXIV вв. до н. э.

А велось ли тогда декоративное рыборазведение? Точных данных об этом пока нет, есть только предположения. Во всяком случае, при раскопках дворцов в них находят некие таинственные чаши-бассейны. Для чего они служили — неизвестно. Может быть, в них содержали «комнатных» рыбок? Но и без этого роль и значение достижений этой древнейшей культуры для всего последующего развития рыбоводства, включая и его аквариумную «подотрасль», представляются очевидными.

В стране фараонов

Древний Египет располагался узкой полосой по обоим берегам кормящей его, а потому великой реки Нил. «Слава тебе, Хапи!» — говорили, обращаясь к Нилу, фараоны и рабы, ремесленники и жрецы, крестьяне и воины. «Владыкой рыб» называли они свою могучую реку, хотя, как мы понимаем сегодня, основное значение для древнеегипетской цивилизации Нил имел прежде всего как источник воды для земледелия. Но, отмечают исследования историков и археологов, наибольшее количество протеина в рационе древние египтяне получали всетаки за счет рыбы, в изобилии водившейся в Ниле и его притоках.

По крайней мере, начиная с XIV в. до н. э., во времена фараона Эхнатона, его жены Нефертити и их преемников, при дворцах и многих домах богатых египтян разбиваются сады с плодовыми деревьями, цветами, а главное — с прудами и водоемами. В раскопках самих дворцов находят также каменные чаши-бассейны неизвестного назначения. Эти данные косвенно свидетельствуют в пользу того, что рыборазведение, может быть, даже с чисто декоративными целями уже было известно в Египте той поры. Об этом также говорят и ученые, проводившие анализ папирусов и настенных рисунков внутри пирамид. Из их данных следует, что египтяне

содержали в искусствеиных условиях и разводили миогнх рыб, в частиости знамеиитую тиляпню, отличающуюся от другнх своим ярко выражеииым родительским поведеннем. Ученый и писатель из ГДР Г. Фрей в своей «Большой энциклопедии аквариумнстики» цитнрует одного нз исследователей, который нашел в древних источннках упомниание о том, что егнптяне заводилн в домах специальные сосуды для содержання рыб, прнчем «не столько по степеин их хозяйствеиной пользы». Здесь уже можно явио усмотреть начало иового этапа в рыбоводстве — этапа декоративного аквариума.

А в это время на земле Эллады...

Похоже, что древние грекн рыбоводством ие заинмались вовсе. И совсем не потому, что ие зиали пищевой цеииостн рыбы. Наоборот, рыбиые продукты играли огромиую роль в жнзни н экоиомике греческих городов-государств. Просто рыбы было много в море, н жителям этой страиы хватало развнтого морского рыбного промысла.

Древние грекн оставили о себе память в истории как отважные мореходы н добычлнвые рыболовы. Считают, что расселенне греков н образованне нми колоиий по берегам Чериого н Азовского морей связано прежде всего с освоеннем новых рыбных районов. Древние греки хорошо зиалн многнх рыб — обнтателей морей, поскольку те часто попадали в сетн н на удочкн, продавались иа рынках н регулярно появлялнсь иа обеденных столах. По свндетельству Аристотеля, в то время грекам было известио более 116 вндов рыб, преимуществеиио морских.

Все сказаииое объясияет, почему в греческих городах-государствах, по-вндимому, ие заиимались разведеиием рыбы — в этом просто ие было иужды. Но в результате расцвета экоиомнки, культуры богатство городов росло. Дорогих и вкусиых морепродуктов требовалось в роскошиых домах богатых горожаи все больше и больше, рыбаки в море уже ие успевалн обеспечить всех желающих купить хорошую рыбу к столу. Нарастал дефицит. Тогда-то и возникла иеобходнмость искусствеииого выращиваиия иаиболее цеиных рыб. Сведеиия об этом скудиы — единствениое, что иам известно, это опыт ры-

боводов одной из греческих колоний на земле Южной Италии.

С VIII в. до н. э. здесь был известен знаменитый своим богатством город Сибарис. Жители Сибариса — сибариты — неустанно предавались наслаждениям, пышно одевались и вели настолько изнеженный образ жизни, что слово «сибарит» стало в последующие 2,5 тыс. лет нарицательным. Любили сибариты и покушать всласть. Они быль изобретателями целого ряда изысканных греческих блюд, а профессия повара в городе стала чуть ли не самой, как мы теперь говорим, престижной. Повара даже освобождались от налогов.

Среди сибаритов были и рыбоводы. Они разводили наиболее ценную рыбу — угря, который уже успел стать здесь излюбленной пищей. Надо полагать, что само разведение угрей заключалось в содержании молоди этой рыбы, обычно подходящей к берегам в массовом количестве, в отгороженных от моря (или реки) участках водоема с искусственным затем подкармливанием мальков, вплоть до достижения ими товарного веса. Рыбоводы-угреводы в Сибарисе также были освобождены от уплаты налогов.

В конце VI в. до н. э. Сибарис в результате войн был захвачен врагами и разрушен. Но память о сибаритах осталась, в том числе и на страницах истории рыбоводства.

Было ли знакомо жителям Древней Греции декоративное рыборазведение? Трудно ответить однозначно. Во всяком случае, водные бассейны с мозаикой в богатых домах, двориках и садах горожан были очень распространены, причем известно, что они служили не только практическим целям как емкости для чистой воды, но и целям декоративным, так как были призваны украшать внешний облик всего ансамбля.

В еще более ранней эпохе — периоде критской цивилизации — известны памятники, позволяющие трактовать их как свидетельства того, что древние критяне имели уже и настоящие аквариумы. Л. Д. Любимов, автор книг по истории искусства, в связи с этим отмечает: «Пленительны изображения летающих рыб, дельфинов, рыб в аквариуме — мотивы, почерпнутые из мира морских глубин». Мотивы рыб в аквариуме, в числе прочих, по его словам, довольно часто встречаются в живописи

и керамике. Мог ли быть в те времеиа иастоящий аквариум? Стекло, иапример, известио в древиих культурах с 4 тысячелетия до и. э., а критская (минойская) цивилизация существовала примерно с XX по XV в. до н. э. Следовательио, вопрос в том, способны ли были древиие критяие обеспечить рыбкам в стеклянном сосуде условия для сколь-иибудь продолжительиого там существоваиия. Ответа иа этот вопрос мы не имеем.

Древний Рим — начало эры рыбоводства

Историческая традиция связывает зарождеиие иастоящего товарного рыборазведеиия с эпохой Римской империи. В какой-то мере это действительно так. Римляие, по-видимому, уже ие были столь смелыми мореплавателями, как их предшествеиники по аитичиой культуре — древние греки. Тем ие менее Рим, особенно по достижении им господства в Средиземноморье, богател, патриции роскошествовали, на пирах знати требовалось все больше изыскаииых угощеиий.

Рыбная ловля в море стала особенио важиым элемеитом в экономике Рима в период сразу после победы иад Карфагеном. Рыболовецкие суда римлян бороздили воды Средиземного моря в поисках рыбы, которую доставляли в Рим от берегов Египта, Сирии, Греции и других страи. Были и суда с садками — сетчатыми сумками, опускаемыми за борт. В них перевозили живьем камбалу и осетра, палтуса и мурену. Делались и другие попытки, например, акклиматизация в прибрежных водах Италии привозиых рыб. По свидетельству Плиния, начальник одного из флотов императора Клавдия по имени Оптат Целер оргаиизовал перевозку большого количества скатов из греческих вод к побережью Италии. Здесь рыб выпустили, они прижились и вскоре заметно размножились.

Но все эти меры, вероятно, не могли удовлетворить возрастающий спрос на рыбу богатых, алчных до пиршеств рабовладельцев империи. И тогда предприимчивые римляне обратились к рыбоводству. Историки спорят, откуда пришло это занятие и ремесло в Рим и что оно поначалу собой представляло. Считают, что прос-

тейшая форма рыбоводства — выдерживание рыб в садках на берегу — была заимствована с Востока (возможно, из Месопотамии) и появилась у римлян в I в. до н. э. Согласно Плинию Старшему, первым в Риме завел пруды с рыбами некий Сергиус. Отметим, что в рыбоводной практике и литературе термином «садок» обычно обозначают устройство для сохранения живой рыбы. В одних случаях это сетчатые клетки, опускаемые в воду естественного водоема, в других — специальные маленькие пруды или участки водоема, отгороженные сетчатой изгородью.

Вот как описывает подобный пруд-садок римский поэт начала V в. н. э. Рутилий Намациан:

Выйдя на берег, на виллу идем и гуляем по роще,
Видим: в кольце берегов милый лежит водоем —
Пруд отгорожен от моря, и волны его не колышут,
Рыбки веселые в нем могут спокойно играть.

Завести такой садок было довольно дорогим предприятием, о чем мы знаем из трудов римского писателя Варрона. Поэтому содержание в них рыб, большей частью морских, могли позволить себе только богатые граждане Вечного города. Такие пруды имели многие римляне, современники Цицерона. Одним из именитых рыбоводов был Люциний Мурена.

Обычно садки-пруды устраивались около загородной усадьбы, вблизи берега моря или реки. Рыбу вылавливали там обычным способом и запускали затем в пруд. Иногда эти садки представляли собой систему искусственных водоемов, связанных с морем, откуда порой и загоняли в садки целые стаи морских рыб.

Из сочинений Варрона мы также знаем, что кроме садков — мест сохранения рыб живьем, римляне заводили большие водоемы с морской водой, так называемые писцины (от латинского «писцес» — рыбы). Это были уже бассейны, а порой и специальные здания с несколькими бассейнами, где можно было откармливать и выращивать рыб сразу нескольких видов или разных возрастов. О писцинах упоминают Цицерон и Сенека. Писцины были также найдены археологами в раскопках Помпеи — древнеримского города, погибшего в 79 году н. э. при извержении вулкана Везувия.

Зачем нужны были писцины с рыбой в доме богатого римлянина? По-видимому, не только как «подсобное хозяйство», призванное обеспечить в любой момент званый обед свежей рыбой, хотя эта функция и не вызывает сомнений. Многие свидетельства античных авторов говорят и о том, что писцины служили настоящими декоративными аквариумами — томящиеся от безделья, праздности и скуки аристократы развлекались, глядя на рыб в бассейне, и даже иногда ставили несложные опыты. Так, Цицерон, например, сообщает о многочисленных попытках «приручить» рыб, которые предпринимались хозяевами писцин. Особенно это касалось небольшой, но очень интересной морской рыбки султанки, или барабульки. Обладая прекрасными вкусовыми качествами, она имела необыкновенный вид — в воде обычно розовая, а при извлечении на воздух становилась ярко-красной, затем медленно блекла. Султанку подавали к столу только для особенно почетных гостей. Цицерон сообщает, что султанок держали в садовых прудах и писцинах. Причем в последних требовалась проточная вода. Аристократы приучали султанок плыть по зову и брать пищу из рук, что вызывало особое негодование философа как занятие недостойное. Заметим, что впоследствии эксперимент стал основой многих наук.

Надо сказать, что подобные опыты часто бывали удачными. Римский поэт конца I в. н. э. Марк Валерий Марциал в одном из своих произведений рассказывает о водоеме, где, по его словам, «угорь у нас прирученный ныряет». Не лишено определенной познавательной ценности и такое довольно тонкое наблюдение, которое в стихотворной форме под названием «О рыбах, принимавших корм из рук» оставил римский поэт начала VI в. н. э. по имени Луксорий:



СУЛТАНКА

Рыба, вскормленная в доме, в водоеме царственном,
Каждый день, разинув ротик, просит пропитания
И плывет на зов, не труся ни крючка, ни невода.
Хорошо ей плавать между берегом и берегом,
Вдалеке от бурь мятежных и опасных омутов, —
У нее свое здесь море и свое приволие.
Так-то, нежною головкой живо шевелящую,
Научает даже рыбу голод красноречию.

Но конечно, основным предназначением писцин являлось выращивание и откармливание рыб для кухни. Для этой цели служили и так называемые виварнумы, о которых упоминает в своей «Энциклопедии» Г. Фрей.

Содержание писцин, конечно, стоило недешево. Писатель Варрон рассказывает о большом подобном хозяйстве, которое устроил на берегу Неаполитанского залива известный полководец и гастроном Лукулл. Принадлежащие ему резервуары с морской водой и рыбой были проданы после его смерти за 150 млн. сестерций... Но при условии разведения в них рыб на продажу они себя быстро окупали, принося владельцам большие доходы.

Римские плебеи также занимались рыбоводством, хотя и в гораздо меньших масштабах. Им было не по средствам строительство писцин с морской водой, поэтому они содержали небольшие пруды с пресной водой. Здесь обычно выращивали линя, щуку, форель, а потом и карпа, вывезенного с нашей Кубани и акклиматизированного в прудах Италии, где он стал давать потомство. В отличие от знатных и богатых римлян, которые в своих писцинах только откармливали рыб, плебеи занимались настоящим рыборазведением, включая товарное. Готовая продукция этих хозяйств продавалась на рынках, в том числе на особом Рыбном рынке. В лавках рыботорговцев иногда устраивались небольшие мраморные бассейны с водой — в них покупатель мог выбрать живую рыбу. Развалины таких лавочек с бассейнами найдены в Помпеях.

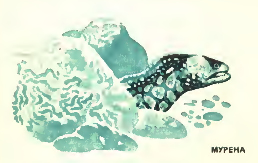
Как указывает П. Н. Скаткин, в трудах римских писателей можно найти весьма подробные указания и даже практические инструкции о том, как и где надо устраивать искусственные водоемы, как разводить рыб, перенося оплодотворенную икру из моря в писцины, как подращивать и чем кормить молодь и взрослых рыб, ка-

ких рыб можно содержать вместе, а каких раздельно. Понятно, что «научные исследования» рыб в Риме имели явный уклон в сторону изучения объектов рыбоводства, прежде всего пресноводного.

Особо стоит рассказать о разведении мурен. Отличаясь весьма высокими вкусовыми качествами, эта рыба, принадлежащая к морским угрям, знаменита еще и особым свирепым нравом. Среди богатых римлян распространилось даже такое развлечение — кормить голодных мурен в писцине.

Спрос на этих рыб был велик, и многие богатые и наиболее предприимчивые граждане занялись выращиванием в своих писцинах мурен для себя и на продажу. Первым среди них, по свидетельству Плиния, был некто Гирий. Он сумел отличиться перед Цезарем, поднеся диктатору для пиршества во время его триумфального шествия сразу 6 тысяч штук мурен... Варрон в своей книге «О сельском хозяйстве» рассказывает о другом подобном «предприятии»: некий Гарриус регулярно выращивал в своих писцинах на продажу много мурен, зарабатывая на этом до 12 млн. сестерций в год. Но больше всех среди этих «знатных рыбоводов» печально прославился Видий Поллион. Занимаясь выращиванием мурен, он узнал, что мясо этих рыб делается неизмеримо вкуснее, если их подкармливать человечиной... И вот, «воодушевленный» этой идей, он приказывает убивать регулярно одного из своих рабов и отдавать его тело на съедение голодным муренам...

В других «хороших домах» города устраивали так называемый «суд мурен». Провинившийся в чем-то раб должен был переплыть через пруд с голодными муренами. Если это ему удавалось, он заслуживал прощение,



МУРЕНА

но чаще всего был заранее обречен на съедение муренами.

Надо сказать, что и сами императоры тоже в каком-то смысле интересовались «аквариумистикой». Император Нерон после большого пожара 64 г. н. э. в Риме, который устроил, видимо, он сам, воздвиг в центре города «Золотой дом» — огромный роскошный дворец с лугами и прудами, занявший склоны трех холмов Рима из семи. В низине между холмами было вырыто искусственное озеро, уподобленное морю, надо полагать, с соответствующими обитателями. И это в самом центре города. Нерона ненавидели в Риме, в конце концов он был свергнут. «Золотой дом» его был разрушен и растащен по камню. Озеро среди холмов засыпали, чтобы не осталось и памяти о тиране. На образовавшейся на месте «моря» ровной площадке вскоре воздвигли Колизей — амфитеатр, который был открыт для гладиаторских боев уже в 80 г. н. э. Развалины Колизея в Риме сохранились и до наших дней...

Рыборазведение в истории Китая

Большинство историков согласны с тем, что древнекитайское рыбоводство возникло очень давно, во всяком случае, еще до начала нашей эры. Вопрос этот интересен еще и потому, что настоящая аквариумистика, т. е. разведение декоративных красивых рыбок, зародилась именно в Китае в далекие от наших дней древние и средние века. Понятно, что искусство разведения золотой рыбки, этого первожителя декоративного бассейна, в Поднебесной империи появилось не на пустом месте. Ему предшествовала длительная эпоха развития хозяйственного рыбоводства, в ходе которой древние китайцы постепенно научились выращивать и разводить рыбу как товар, продукт питания для многочисленного во все времена населения страны. Нас в этом разделе будут интересовать две даты — начало рыбоводства хозяйственного и рыбоводства декоративного.

Древние китайцы, очевидно, очень давно осознали, какую роль для их существования играет благополучие обитающих в водоемах рыбных стад. Видимо, еще в

языческий период в народе возникло поверье, что человека, поймавшего рыбу — самку со зрелой икрой и не отпустившего ее обратно в воду, неминуемо ждет «кара небесная». Позднее, уже с распространением буддизма, в Китае существовал обычай — если кто-то отпустит рыбу из садка (либо птицу из клетки), ему это зачтется в будущей жизни. Так или иначе, подобные поверья и обычаи содействовали сохранению условий воспроизводства рыбных популяций.

А уже с XIV в. принимаются и специальные рыбоохранные законы. Императоры династии Мин (XIV—XVII вв.) запрещали рыбакам вылавливать самок рыб со зрелой икрой. При последующей и, кстати, последней императорской династии — Цин (XVII—XX вв.) — лов рыбы был запрещен в местах нерестилищ, где выставлялась специальная охрана.

О роли рыбы в экономике Древнего Китая много говорить не приходится. Жители этой страны, сконцентрированные в бассейнах рек Янцзы и Хуанхэ, выращивали рис — основной продукт питания — на землях, орошаемых водой этих рек. Здесь же добывали рыбу. Она издревле служила в Китае символом достатка и изобилия.

Самое начало рыбоводства в Китае, возможно, было связано как раз с рисовыми полями: вместе с водой для орошения в чеки из рек попадали рыбы, которых легко было оттуда извлечь. Вначале случайно, а потом, может быть, намеренно, рыба запускалась на посевы риса, покрытые речной водой. И поныне во многих странах, включая Китай, Японию, Италию и нашу страну, возделывание риса часто увязано с одновременным выращиванием в полузатопленных (на 15—30 см глубины) полях карпа и других рыб.

С рисовых полей древнекитайские рыбоводы, вероятно, переключились на прудовое рыборазведение. Когда это произошло, точно неизвестно. Но вот цитата из книги «Великие оды»:

Когда властитель в своем саду,
Прыгают рыбы в дивном пруду.

Книга «Великие оды» входит в поэтический свод под общим назваинем «Книга песен», датируемый XI—VII вв. до н. э. Значит, уже тогда существовало декоративное рыборазведение?

Углубляясь в источники столь древних эпох, нам порой трудно отличить, где речь идет о выращивании столовой рыбы, а где — об аквариумной. Поэтому наш дальнейший рассказ будет содержать сведения одновременно об обеих формах рыбоводства.

В V в. до н. э. в провинции Цзянсу некий Фан Ли, по-видимому, всерьез занялся разведением карпов. Опыт был успешным, и Фан Ли написал в 473 г. до н. э. книгу под названием «Разведение рыб». Это, как утверждают ученые, был первый в истории известный нам документ-руководство по рыбоводству. Почти через 100 лет в Китае было написано еще одно подобное руководство. Созданное в 375 г. до н. э., оно содержало инструкции, как следует разводить карпов в пруду, причем до шести разных видов одновременно.

О развитии карпового рыбоводства в Древнем Китае говорит такой факт. Однажды к власти пришел новый император, имя которого случайно повторяло слово «карп». Видимо, рыба карп в те времена уже была широко известна и доступна простому народу, поскольку властитель не пожелал, чтобы имя его произносилось на рынках и в хижинах всуе. Запретить разговоры с намеками о своей персоне, вероятно, было трудно, поэтому император избрал более «простой» путь: специальным указом он запретил разведение карпа по всей стране...

В начале нашей эры в Китае, по-видимому, уже существовали разнообразные формы рыбоводства. Так, пи-



КАРП ЧЕШУЙЧАТЫЙ

сатель Тао Юаньмин в 406 г. н. э. пишет в одном из своих произведений о тоске по дому, используя для сравнения образ рыбы в запруде, которая «не забудет родного ручья». Прудовые хозяйства в эту эпоху становятся, по-видимому, уже неотъемлемой частью пейзажей и ландшафтов. Они постоянно попадают в поле зрения поэтов и художников, порождая в их душе всевозможные образы и ассоциации. Начинается воспевание прудов в стихах, песнях и т. д. Многие произведения древнекитайских поэтов периода примерно с IV по XIII столетие н. э. содержали именно такие восторженные лирические или грустно-меланхолические упоминания о прудах.

Однако не столько из-за эстетических соображений, сколько из хозяйственно-экономической необходимости прудовое рыбоводство на протяжении многих последующих столетий продолжало развиваться. До наших дней дошло весьма ценное свидетельство французского миссионера в Китае Г. Дюгальда, опубликованное им в 1735 г. Оказывается, уже в средние века китайцы устанавливали на реке Янцзы заграждения, около которых скапливалось много оплодотворенной икры. Местные жители вычерпывали ее вместе с водой и разливали по небольшим глиняным сосудам. Сосуды эти далее шли в продажу — их покупали заезжие купцы и развозили на судах по реке в самые дальние провинции страны. Прибыв на место, содержимое сосудов выливали в пруды и с нетерпением ждали, какая рыба из икры выклюнется и вырастет. В другом случае икра помещалась в рисовые чеки, где были, как мы уже знаем, прекрасные условия для выращивания рыб. Таким образом, на протяжении тысяч лет на рисовых полях, в каналах, прудах, речных запрудах шла неустанная работа по разведению и выращиванию рыб, необходимых для хозяйственного употребления в качестве продукта питания. Отметим, что в наши дни это занятие получило еще большее развитие, однако рассказ о нем вышел бы за рамки темы данного повествования.

Особого разговора заслуживает история разведения золотой рыбки — по-видимому, первого объекта настоящего декоративного рыбоводства. Древнекитайские легенды по-разному объясняют происхождение этих рыбок. Согласно одной из них цзиюй — золотые рыбки — это ожившие в воде слезы прекрасной девушки Тао, поки-

нутой своим возлюбленным. По другой легенде цзиюй — дочери небесного царя, превращенные им за непослушание в маленьких рыбок и бежавшие с небес на землю. По третьей — золотые рыбки были детьми Океана и некогда обитали где-то в его недрах, а в бурю оказались заброшенными в озера и пруды. С тех пор, задолго до нашей эры, они и населяют эти водоемы. По преданию, золотые рыбки были обнаружены там лишь приблизительно в X в. н. э. в водоемах Южного Китая. Их красоту оценили, начали подкармливать и ввели запрет на вылов этих рыбок из прудов. В те же времена императорские чиновники уже разводили в своих прудах золотых рыбок — это были красно-оранжевые и золотистые караси. Попадались они и в реках. В одной из книг, датируемой тысячным годом н. э., говорится о поимке этих рыб в речках недалеко от города Ханчжоу. По другим сведениям, золотые рыбки содержались тогда же и в помещениях храмов.

К концу XII в. золотые рыбки становятся постоянными жителями императорских дворцов. Здесь их разводят в бассейнах и прудах дворцовых садов. Любителем разведения этих рыбок был правивший в те годы император Чао-коу. Подражая ему, занялись аквариумистикой и многие представители высшей знати. На золотых рыбок, сообщают древние источники, пришла настоящая мода.

Продолжалась она, надо полагать, и в период завоевания Китая монголами. Посетивший в конце XIII в. Китай знаменитый путешественник Марко Поло рассказывает в своей «Книге о разнообразии мира» о рыборазведении в этот период. В столице страны Ханбалыке (так завоеватели-монголы называли Пекин) правил великий хан Хубилай. Он распорядился запустить множество рыб в большое озеро, расположенное в северо-западном углу города. Водилась там рыба столовая и декоративная. Озеро соединялось с рекой, выход в которую рыбам преграждали металлические сети.

Монгольское иго было сброшено в Китае в 1368 г., а уже в следующем, 1369, году новый император распорядился начать изготовление больших фарфоровых чанов специально для содержания декоративных рыб и растений. Эти чаны во дворцах знати и чиновников были настоящими, хотя и непрозрачными аквариумами.

На протяжении последующих 200 лет они, эти «чаны для золотых рыбок, украшенные парой драконов летящих в облаках», служили в средневековом Китае в качестве домашних аквариумов, приспособленных исключительно для разведения и содержания золотых рыбок. Император Ки Цинь, правивший в 1522—1566 гг., велел изготовить 300 таких чанов специально для придворной «аквариумистики». В императорском дворце, предполагают, были и золотые чаны-аквариумы. Они якобы стояли вдоль главной лестницы в виде сверкающих ваз с водой, в которой плескались золотые рыбки... Так это или нет, доказать невозможно, однако современные китайские ученые считают, что недорогие чаны-аквариумы с рыбками заводили рядовые граждане империи, а знать, включая императора, в XVI в. предпочитала заниматься разведением рыбок в роскошных и дорогих прудах.

В следующем, XVII, столетии золотые рыбки, как, впрочем, и упомянутые фарфоровые чаны, стали «экспортироваться» из Китая в Европу. Заканчивая рассказ о разведении золотых рыбок в Китае, подчеркнем, что и сегодня это искусство не забыто там. Например, в городе Лючжоу в одном из парков есть большой пруд, в котором и поныне разводят золотых рыбок, как и сотни лет назад. Существуют, разумеется, и современные специализированные рыбоводные хозяйства, разводящие многих аквариумных рыб, прежде всего традиционных золотых рыбок. Одно из таких хозяйств, производящее вуалехвостов, находится в пекинском парке Пей-хай кунгюань. И конечно же, только любовью китайцев к золотой рыбке можно объяснить тот факт, что даже одна из улиц современной столицы страны названа в ее честь — переулок Золотой Рыбки...



ЗОЛОТАЯ РЫБКА – ВУАЛЕХВОСТ

Вот мы уже и «нащупали» начало современной аквариумистики, ибо ясно, что золотые рыбки в Китае содержались и разводились исключительно для красоты.

Европа: от мрачного средневековья до просвещенного XIX века

Взаимопересечение аквариумистики и хозяйственного рыборазведения прекращается с распадом Римской империи и воцарением в Европе феодально-религиозных порядков и запретов на тысячу с лишним лет. В это время, известное под названием «средние века», вся жизнь человека регламентируется католическим духовенством. В ней нет уже места бесцельным — с точки зрения служения церкви и богу — занятиям красивыми рыбками. Этому сопутствовал и общий упадок культуры. Но само рыбоводство — хозяйственное, культурное, столовое — сохранилось в некоторой мере именно благодаря стараниям церкви.

Влияние высокоразвитой римской культуры, включая экономику и сельскохозяйственное производство, на население бывших имперских провинций оставалось огромным. Можно не сомневаться, что пруды и садки продолжали заводить галлы, задолго до того уже имевшие репутацию прекрасных рыбаков, а также новые переселенцы — варварские германские племена, осевшие на территориях, принадлежавших Риму, в Италии, Испании и Африке.

В начале V в. вторглись в Италию и разграбили Рим племена вестготов. Затем они осели в Галлии, где образовали в 418 г. раннефеодальное королевство со столицей в Тулузе. Мы не знаем, занимались ли вестготы рыбоводством, что очень вероятно, зато знаем, что именно они приняли первые во всей Европе законы об охране рыб в естественных водоемах. Этот факт говорит в пользу предположения о внимательном и активном отношении жителей королевства к рыбной отрасли своей экономики.

В конце V в. другие варварские племена — остготы — наводнили Италию. С 493 г. здесь существует ост-

готское королевство со столицей в Равенне. Его король — Теодорих Великий, чья гробница и развалины дворца и поныне сохраняются в Равенне, — повелел разводить карпов для своего стола. Поскольку в его государстве оказалось немало подданных — коренных римлян, надо думать, это предприятие было не очень сложным. Карпа для Теодориха разводили на краю остготской державы — в низовьях Дуная, откуда его доставляли в Равенну.

Большую роль в развитии средневекового рыбоводства сыграл и король франков Карл Великий. В 812 г. он издал указ следующего содержания: «Каждый управитель на наших земельных угодьях должен содержать рыбные пруды. Там, где они есть, он должен их умножить, если это возможно, а там, где прудов нет, их нужно создавать». Но королевские предписания скоро уже не требовались — за дело взялась могущественная церковь. Вот здесь мы подходим к ответу на вопрос о том, какую роль сыграла церковь в развитии рыборазведения в мрачные средние века.

Католицизм, господствовавший в Европе, был строг необычайно. Во всю горели костры еретиков, ослушаться предписаний святой церкви не смел никто, даже короли и императоры. А предписания эти касались многих, если не всех, сторон повседневной жизни, включая, естественно, и рацион питания каждого верующего. Из его меню регулярно исключалась мясная пища: а именно по пятницам круглый год, затем перед всеми главными церковными праздниками и еще во время великого поста — сорок дней. В эти дни на столе место мяса занимала рыба, поэтому ее требовалось очень много.

В те времена рыбные промыслы Южной Европы, в частности Средиземноморья, были уже значительно подорваны. Одновременно в северных морях запасы рыб — сельди, трески — оставались еще малоиспользуемыми. Отсюда следовал естественный вывод: на юге Европы источником свежей рыбы могли быть преимущественно рыбоводные пруды, на севере в них не было особой необходимости.

Конечно, основная часть рыбы доставлялась из морей, главным образом северных, прежде всего из Балтийского. Но и рыбоводство понадобилось — наибольшее развитие оно получило в хозяйстве монастырей. Ученая бра-

тия монахов и их наставников ревностно соблюдала упомянутые мясные запреты, а ждать привоза морской рыбы и тем более платить за нее большие деньги было не с руки. Монастыри же имели для широкомасштабного разведения рыб все необходимое — обширные земли с прудами, озерами и реками, а главное — бесплатный труд приписанных к земле крепостных крестьян — сервов и вилланов.

По некоторым данным, в Чехии начали строить и использовать специальные карповые пруды уже в XIII в. Рыбоводство в этой стране оказалось рентабельным, прижилось и начало широко развиваться. А через 300 лет, в XVI столетии, в Чехии появляется первое руководство, автором которого был известный рыбовод того времени Ян Дубрава. В Германии сам император Фридрих II интересовался рыбоводством. В 1230 г. он выпустил большую щуку в пруд в городе Хейльбронн, что было удостоверено прикрепленной к ней специальной меткой. Спустя 267 лет, в 1497 г., ее выловили, прочли текст метки и измерили. Щука весила более 8,5 пуда, достигала в длину 6 м и была от старости совершенно белая...

Рыбоводство как отрасль сельского хозяйства стало развиваться по всей Европе и к XIV в. достигло расцвета. Пруды обычно устраивались вблизи городов, в них запускали для размножения и развития местную рыбу — линей, карасей и привозных карпов. Пруды были спускные, что говорит об уровне гидротехнических знаний того времени. Знать — короли, герцоги и бароны — практиковала, однако, другой, более простой путь, известный еще со времен древнеримских патрициев, — выдерживание в садках дорогих привозных рыб. С тех пор сохранился целый ряд правил, применимых в практике разведения рыб и сегодня. Среди них указание на необходимость выращивания карпов отдельно по каждой возрастной группе, целесообразность разделения нерестовых и нагульных прудов, ведение прудов зимовальных, графики кормления, борьба с болезнями и т. п.

В 1420 г. аббат Пеншон написал манускрипт, где обобщил свой многолетний опыт успешного разведения форелей в водоемах Реомского монастыря во Франции. Он, вероятно, разводил и других ценных рыб, которые не размножались в условиях монастырских прудов. Но

упомянутый манускрипт, иайденный и впервые опубликованный лишь в 1854 г., содержал руководство только касательно иежиой и капризной форели.

В последующие, XVI—XVII, вв. рыборазводные пруды начинают закладывать повсеместно по всей Европе. Источники того времени утверждают, что занятие это — разведение рыб в прудах — стало «увлекательным и всеобщим». Тогда же появились и первые запреты, ограничеиия. Император Священной Римской империи германской нации Рудольф Второй запретил закладку новых прудов без получеиия от властей специального разрешения. Этот шаг, надо полагать, был вызван необходимостью поставить рыбоводные хозяйства под налоговый коитроль казиы.

Рыбоводное экспериментироваиие и его увлекательиость постепенно готовили почву для любительского декоративиого рыборазведеиия, однако его время еще не пришло. Но научио-познавательный интерес к природе вообще и биологии рыб в частности уже становился самостоятельной сферой натурфилософии. Таково было требование времеии — эпоха Возрождения полностью вступила в свои права.

Лорд-канцлер английского короля Якова Первого Стюарта, вошедший в историю как «родоначальник английского материализма», Фрэнсис Бэкон (1561—1626) провозгласил новое для своей эпохи «научное кредо»: цель науки — обретение власти над природой (а не позиание «божественной сути вещей»), метод — прямой опыт, эксперимент. В книге «Новая Атлантида», написанной в 1623 г., Ф. Бэкои излагает принципы построения идеального утопического государства, где большая роль отведена, в частности, ученым. Один из руководителей «Общества Соломонова дома» — в нашем понимаиии что-то вроде тамошней «академии наук» — дает европейским путешественникам «интервью». В нем излагаются взгляды Бэкона на перечень необходимых первоочередных исследоваиий: «Есть у нас обширные озера, как соленые, так и пресные, служащие для разведения рыбы... Из гнили выводим мы различные породы змей, мух и рыб, а из них некоторые преобразуем затем в более высокие виды живых существ... Есть у нас особые водоемы, где подобиые же опыты производятся над рыбами». Из этого отрывка видно, что «исследоваиие» ста-

вило своей целью не только рыбохозяйственные, но и в каком-то смысле «эволюционные» задачи.

В это же время, точнее, на протяжении всего XVII столетия в Европе делались и прямые попытки декоративного рыборазведения. В 1611 г. из Китая впервые завезли уже известные нам фарфоровые чаны в ряде случаев даже вместе с диковинными красивыми золотыми рыбками. Но мало кто из их новых владельцев мог правильно ухаживать за рыбками, и они, естественно, очень быстро вымерли. Были и научные наблюдения. Житель Страсбурга Балднер уже в 1666 г. ловил местных рыб и наблюдал за ними через прозрачную стенку стеклянного сосуда. Вероятно, он первый обратил внимание на вьюна как предсказателя погоды. Это наблюдение оказалось довольно точным, о чем мы еще будем говорить ниже.

А вот еще одно известие того времени. Некто Тюрнейссер, лейбмедик Бранденбургского курфюрста, в 1672 г. изготовил стеклянный шар и посадил туда рыбок. Это был настоящий аквариум, служивший, видимо, для развлечения.

XVIII столетие привнесло в процесс становления аквариумистики новые важные элементы. Среди них общий упадок прудового рыборазведения, успехи науки в познании особенностей размножения рыб и повышение интереса к декоративным рыбкам при дворах европейских монархов.

Итак, прудовое рыбоводство достигло к концу XVII в. своего зенита, а в XVIII повсеместно приходит в упадок. Почему? Во-первых, сельскохозяйственное земледелие стало настолько развитым, что цены на рыбу в Европе упали, и ее разведение постепенно становилось невыгодным экономически. Во-вторых, дело ускорила секуляризация — конфискация земельной собственности монастырей — этих центров передового для того времени рыбоводства. Решительно начатая французской буржуазной революцией в 1789 г., секуляризация была завершена Наполеоном. В ходе ее рыбоводные пруды передавались в неопытные руки, приходили в упадок. Большинство бывших монастырских прудов превратили в луга для выпаса скота.

В этот же период европейские естествоиспытатели сделали значительные открытия в области биологии рыб.

Здесь следует упомянуть опыты К. Лунда, руководителя «ведомства рыбнадзора» в Швеции, доказавшего возможность организации искусственных нерестилищ. Представляют интерес и опыты немецкого ученого М. Блоха, который наблюдал, как из собранной в реке Шпрее икры в сосуде с проточной водой выклевывались личинки рыб. Но наиболее значительным событием явились работы С. Л. Якоби, посвященные попыткам, и вполне удачным, осеменения икры форели и ее инкубации в лаборатории.

Большую роль для последующего развития аквариумного рыборазведения сыграли также открытия, связанные с обнаружением в воде кислорода, углекислого газа и их роли в дыхании рыб и растений под водой. Здесь стоит отметить заслуги таких ученых XVIII столетия, как Пристли, Лавуазье, Спаланццани, Гумбольдта и других.

А тем временем настоящие аквариумные рыбки — золотые — продолжали свое вторжение в искусственные водоемы Европы. Уже с 1700 г. эта рыба становится широко известной благодаря публикациям немецкого естествоиспытателя Кемпфера. Он подробно описывает красную, у хвоста желто-золотую рыбку из Китая. Золотых рыбок продолжали завозить в Европу, они радовали глаз своих хозяев, но все еще не давали потомства. Только в 1728 г. этого удалось добиться рыбоводам в теплицах герцога Ричмондского в Англии.

Понятно, что в ту пору такие рыбки стоили очень дорого. В 1750 г., когда франко-индийская компания сделала знаменитой мадам Помпадур подарок — золотых рыбок, они стали предметом модного увлечения во Франции. Однако разводили рыбок еще не в стеклянных сосудах и вазах, а в искусственных прудах, кои во множестве были устроены в богатых парках английской и французской аристократии.

Правда, существовали и комнатные непрозрачные сосуды. В 1797 г. житель земли Тюрингия (в Германии) Бехштейн издал труд под названием «Естественная история комнатных животных». В нем излагались в числе прочих подробные сведения о том, как содержать в домашних условиях вьюнов и золотых рыбок. По мнению многих, эта книга может считаться первым руководством по аквариумистике.

2 Заказ 10154

«Официальная» история аквариума и аквариумистики начинается с XIX в. О ней не раз говорилось на страницах популярных книг и разного рода руководств для любителей, и мы не будем их повторять. Отметим только, что становление и развитие аквариумистики в XIX в. неразрывно связано с именами таких исследователей, как англичане Уард и Госсе, немец Россмесслер, француз Карбонье, австриец Ягер, и многих других.

Тогда же и родилось слово «аквариум». Первым его употребил в 1855 г. А. Госсе. А показал впервые как сочетание водной растительности и рыбок Р. Уард в 1841 г. Но «отцом» аквариумистики считают все же Э. А. Россмесслера. Дело в том, что комнатное рыбоводство фактически началось с 1856 г., когда вышли его первые научно-популярные статьи, призванные способствовать распространению естествознания среди широких слоев населения. Их автор совершенно справедливо полагал, что этой просветительской цели хорошо может послужить комнатный любительский аквариум, чем он и стал в последующем.

Рыборазведение на Руси

В хозяйстве и экономике Древней Руси добыча рыбы всегда занимала большое место. Расселение восточных славян по берегам морей, рек и озер было вызвано, по мнению историков, главным образом освоением новых районов рыболовства. Так, например, заселение новгородцами берегов Белого моря и Печоры в XI—XIII вв. было связано с обнаружением и использованием новых районов рыбной ловли.

Очень рано наши предки познакомились с рыбоводством. В книге В. А. Мовчана «Жизнь рыб и их разведение» (М., 1966) приводятся следующие интересные сведения. Так, например, в раскопках городищ, оставленных славянами на территории нынешней Украины, имеются остатки настоящих прудовых сооружений. А вот другие свидетельства. Косма Каппадокийский, византийский летописец X в., сообщает, что после завершения походов киевского князя Игоря на Константинополь в порядке установления «мирных контактов» с Руси прибы-

ла «делегация» строителей. Они приехали поучиться инженерному искусству возведения крепостей у византийских мастеров, известных на всю Европу. Однажды в их присутствии прорвало запруду в одном из императорских прудов. Русичи тут же предложили свою помощь и, получив разрешение, сделали пруды даже лучше, чем они были до аварии. Потом им доверяли строить новые водные сооружения, с чем они опять-таки справились успешно. В построенных прудах рыба росла лучше, значит, приехавшие строители были хорошо знакомы с ведением прудового хозяйства у себя на родине.

Этот вывод подтверждается и письменными свидетельствами варяжских гостей, приезжавших на Русь из Скандинавии. Некто Мерл, побывав в наших землях и оценив искусство возводимых тут земляных и водных сооружений, предложил королю викингов пригласить мастеров с Руси для устройства прудового рыбного хозяйства в районе нынешнего Осло в Норвегии.

А в это время в Древнем Новгороде уже были свои знаменитые рыбоводы. Двух из них, «братьев Боривоя и Добрыню, называвшихся Смалятичами», пригласили на два года приехать поработать в Германию, где они охотно делились своим опытом с местными рыбоводами.

В дневниках арабского путешественника Хаана, побывавшего на Руси в XII в., мы находим сведения о посещении русских земель вдоль Борисфена (Днепра), где он наблюдал не только речной лов рыбы, но и разведение рыб местным населением. По его словам, рыб разводили с бо́льшим эффектом, чем это делали на Востоке, в Греции и Египте. Хаан рассказывает также историю, приключившуюся с одним из русичей. Этот человек попал в плен к половцам, досаждавшим своими набегами в южных русских землях, и был затем продан в рабство где-то на Востоке. Но там он сумел отличиться: научил хозяев делать пруды с неразрушающимися берегами и разводить в них ценную рыбу. В благодарность хозяева отпустили его домой.

К XII в. относится и сообщение итальянского путешественника Канебаро. Он побывал в районе реки Истры под Москвой, хотя сама Москва в то время еще только основывалась. Путешественник описывает рыбоводный пруд, сделанный местными жителями для разведения сомов: большая круглая яма, в которую были про-

ведены деревянные трубы, скрытые под землей. По этим трубам из Истры подавалась вода. Канебаро сообщает также, что сомов из этого хозяйства передавали в другие места для дальнейшего разведения.

В середине XIV в. в Москве правил великий князь Иван Второй. О том времени сохранились только отрывочные данные. Из них мы, например, узнаем, что однажды два боярина оспаривали друг у друга богатое поместье под Коломной. Оно было известно в то время своим рыбзаводом, откуда снабжали посадочной рыбой другие прудовые хозяйства. Чем кончился спор, мы не знаем, но наличие целого производства посадочного материала для продажи говорит о высоком развитии рыборазведения в то время.

В следующем, XV, в. пруды с рыбами считаются уже наиболее важной деталью, которую описывают в своих впечатлениях о Руси западноевропейские путешественники. Например, «Землеописание» итальянца Р. Боворіуса содержит карты расположения прудов с рыбой, а текст прямо указывает на их множество в стране. Испанский «Путеводитель по земле» того же периода рассказывает о прудах с рыбой на Руси, которые хотя и не так богаты, как византийские, но удобны и полны рыбы. К середине того же столетия относят и редкий документ — подобие русско-итальянского словаря, где говорится о стерляди, которую «с большим умением и редким искусством» на Руси разводят в прудах. Действительно, дошедшие до нас документы эпохи царствования московского князя Ивана III подтверждают упомянутые свидетельства иноземных гостей.

Женившись на византийской царевне Софье Палеолог, этот великий князь способствовал укреплению связей с Византийской империей. В числе прочего был и обмен «передовым опытом» в части разведения рыб в прудах. Прибывшие в Московию греки учились этому искусству на особых «курсах», где им преподавали «премудрость» русские мастера-рыбоводы — «Ивашка Голый да Семен Смерд». Имена их, кстати, говорят о совсем незнатном происхождении.

Наступило время Ивана Грозного (середина XVI в.). Как рассказывают разные источники, он уделял большое внимание прудам и рыбе. В его времена пруды стали средством награждения приближенных. За особые

заслуги перед царем ими были одарены и многие опричники, включая знаменитого Малюту Скуратова. Царь Иван IV много занимался и организацией прудового хозяйства. Так, например, он приглашал из-за рубежа специалистов для улучшения рыбоводного дела, сам руководил хозяйствами, требовал точного исполнения его инструкций, строго наказывая за отступления от них. Когда рыбовод по фамилии Стрельцов запустил в один из прудов «не ту рыбу», царь приказал даже отрубить ему три пальца на руке... Этот Стрельцов был, по-видимому, большим знатоком своего дела. Он оставил записи, где содержатся ценные наблюдения и выводы из практики разведения рыб. Попав снова в милость к царю, он был удостоен чести возглавлять государевы пруды и добился увеличения товарной рыбы втрое, за что был впоследствии щедро вознагражден.

Другой знаток рыборазведения того времени— ученик Стрельцова по прозвищу Годлатый. Он занимался прудами, принадлежащими многим опричникам, в том числе и М. Скуратову.

Из приведенных данных видно, что в XVI в. рыбоводство на Руси являло собой важную отрасль хозяйства. Надо полагать, что в те времена на Руси существовала и торговля живой рыбой, в том числе для рыбоводных целей, возможно, и на экспорт. К этому времени относится памятник испанской литературы — новелла «Роза и Шмель», где рыба из русских прудов упоминается как атрибут богатого сказочного дворца.

В XVII в. Россия считалась в Европе страной с наиболее развитым прудовым хозяйством. Разнообразные гидротехнические сооружения, пруды и водоемы существовали как для нужд царского двора, так и в хозяйстве монастырей.

С 1598 по 1605 г. в стране царствует Борис Годунов. Современники Годунова говорили, что никто другой не увлекался прудами так сильно, как он. В это время организуется множество новых прудов, составляются их переписи, измерения, карты, делаются попытки повышения их рыбопродуктивности.

В те же годы интенсивно занимаются рыбоводством и многочисленные тогда монастыри. В то время до половины всей территории России числилось за церковью. Монастырские землевладение и рыбоводство име-

ли большое значение для экономики. Известны, например, рыбоводные прудовые хозяйства во владениях Троице-Сергиевской и Киево-Печерской лавры, Соловецкого и Воскресенского монастырей и в других местах. Причины развития рыбоводства в монастырях те же, что и в других странах, — церковные запреты на мясную пищу.

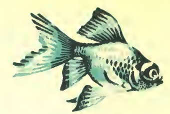
К концу времени правления Бориса Годунова относится сообщение французского инженера по имени Лериш. В своих записках он высоко оценивает рыбоводные успехи москвитян, считая, что они не хуже, чем у признанных тогда мастеров этого дела в Голландии.

Смутное время на Руси, пришедшееся на первую треть XVII в., не прервало дальнейшего развития рыбоводства. В это время далекие от политики рыбоводы уже употребляют новые методы оценки качества воды в пруду, применяя фрейзинскую, т. е. лакмусовую, бумагу. Если при опускании в воду эта бумага краснела — делался правильный вывод, что вода непригодна для рыб. В 1611—1630 гг. составлялась карта, куда наносились все пруды в окрестностях Москвы, где разводилась рыба. Иностранные гости в своих записках удивлялись богатству рыб, разводимых в стране.

Царь Алексей Михайлович (1629—1676), отец Петра I, тоже благоволил к рыборазведению. Известно, что у него на службе состоял в роли придворного рыбовода некий Гришка Соловей. Он возглавил ведение царских прудов, откуда, благодаря его усердию, стали вылавливать рыбы вдвое больше, чем раньше.

Занимались рыборазведением в то время и запорожские казаки на Украине, где ими были созданы многочисленные спускные пруды.

В этот период произошло еще одно, немаловажное для нашей темы, событие. Царю, очевидно, в качестве диковинного дара привезли из-за границы золотых рыбок. Заморский подарок пришелся ему по сердцу: рыбок поселили во дворце в вазах и подолгу ими любовались. Однако, как говорят, их совсем не кормили, и они вскоре погибли. Несмотря на бурное развитие рыбоводства в XVII в., аквариумистика в России так и не прижилась. Считают, что воспоминание о тех золотых рыбках осталось в народе и что одну из таких легенд рассказала однажды няня будущему великому поэту А. С. Пушкину...



ЗОЛОТАЯ РЫБКА – "ТЕЛЕСКОП"

С вниманием отнесся к рыбоводству Петр I. Вся история XVIII в. прошла под знаменем его реформ и нововведений, коснувшихся разных сфер жизни России. Затронули они и рыбные промыслы. Широко известны принятые тогда новые законы Петра, призванные обеспечить сохранность рыбных богатств в озерах, реках и прудах. Для этой цели был разработан специальный Табель запрещений и взысканий. Многие его меры, очевидно, преследовали цель организовать эффективное товарное рыборазведение в стране. Для этого царь приглашал специалистов-иностранцев, находил и выдвигал на ответственную службу способных соотечественников простого звания.

Петр I повелел переписать все пруды в стране и определить численность обитавших там рыб, а также приказал составить исторический свод по рыбоводству в России. Работы эти не были закончены, ибо страна переживала бурное время. Но все-таки удалось установить, что на Руси с древнейших времен и по время царствования Петра I разводили не менее 49 видов рыб, включая карпа и форель.

После смерти Петра I в 1725 г. интерес к рыбоводству в России слабеет. Однако оно все еще дает значительную часть столовой рыбы как для аристократии, так и для людей низшего сословия.

В 70-х годах XVIII в. предводитель крестьянского восстания Емельян Пугачев писал в одном из своих воззваний: «А много ли вы видите не токмо свиньины, но даже и рыбы наихудшей? У прудов ходите, а рыбы имать не можете ни единой». Этот отрывок показывает, что рыбные пруды России конца XVIII столетия были весьма распространены.

Возродить общественный интерес к рыбоводству в какой-то мере пытался А. Т. Болотов — русский писатель, естествоиспытатель и агроном. В 1780 г. он начинает издавать новый журнал «Экономический магазин», где публикует целую серию статей, посвященных разным аспектам ведения сельского хозяйства, включая и разведение рыб в прудах. Болотову принадлежат идеи кормления рыб искусственными кормами, засева прудов культурными растениями и многие другие. Однако в его время большинство из них не могло быть реализовано.

Велика роль и других русских ученых того времени, глубоко изучавших проблемы разведения и переселения рыб. Среди них — друг М. В. Ломоносова академик С. П. Крашенинников. Он много и плодотворно работал над усовершенствованием рыбоводных прудов, занимался опытами по пересадке морских рыб в пресноводные бассейны. Учениками и последователями Крашенинникова были академики И. И. Лепехин и Н. Я. Озерецковский. В частности, И. И. Лепехин построил сеть небольших прудов, где проводил разнообразные опыты с рыбой, например, искусственно вызывал заболевания рыб, чтобы проследить ход болезни и проверить разные меры борьбы с ней, изучал влияние различной растительности, искусственного освещения, воздуха и дыма, состава ила, тепла от костров на берегу в зимнее время и т. д. на состояние рыб.

Занимался проблемами рыбоводства и крупный ученый того времени П. С. Паллас. Он, в частности, производил опыты с икрой карпа, добиваясь получения особо крупной рыбы.

В XIX веке интерес к разведению рыбы среди землевладельцев продолжает уменьшаться. Постепенно складывается представление о рыбоводстве как о деле несерьезном. Этот взгляд сохраняется вплоть до начала XX в. Однако именно в XIX столетии больших успехов достигла русская рыбоводная наука, во многом подготовившая последующее зарождение и развитие любительской аквариумистики. В этот период истории в России плодотворно работают такие известные ученые, как К. М. Бэр, П. И. Малышев, В. П. Врасский и другие.

В 1830 г. академик К. Бэр начал свои опыты по искусственному оплодотворению икры рыб, а через 4 года



ГУСТЕРА

они успешно завершилнсь — ему удалось ннкубнровать нкру густеры.

Проблемой нскусственного оплодотворення у рыб заннмался н «крестьяинн господ Демндовых» П. Малышев. По его проекту в 1857 г. был построен рыбоводный завод в районе Ннжнего Тагнла с тремя проточнымн бассейнамн для выдержнвания разлнчных рыб, главным образом налнма, н прудом для подращнвания нскусственно выведенной молодн.

С 1853 г. в этом направленин начинается плодотворная деятельность В. П. Врасского. Будучн владельцем большого имення Ннкольское в районе Валдайской возвышенности, где речкн н озера нзобнловалн рыбой, ученый заинтересовался возможностью нскусственного разведення рыб. Он провел многочнсленные опыты н добнлся нскусственного оплодотворення нкры 15 вндов рыб, включая форель, налнма, плотву, щуку, ерша, уклею, снетка н другнх. В. П. Врасскому прннадлежит и заслуга создания первого в Россин рыбоводного завода. По его проекту была построена под одной крышей система бассейнов объемом до 7 м³ воды каждый с регулируемой подачей воды нз большого пруда. Вначале туда запустнли десяток прнвезенных нз Петербурга ладожских озерных лососей. Затем последовали опыты с полученнем от них нкры и ее оплодотворением, а также открытне «сухого» способа осеменення нкры, совершнвшее впоследствнн подлинный переворот в рыбоводстве. Ннкольскнй рыбоводный завод быстро прнобрел нзвестность. Здесь началн разводнть форель, лососей, сигов, стерлядь

и других. Мощность завода постепенно была доведена до 8 миллионов икринок разных видов рыб в год. В его бассейнах среди прочих содержались также и 49 китайских золотых рыбок, а значит, разводили там рыб не только для хозяйственного рыбоводства.

С 1856 г. в России появляются первые стеклянные аквариумы. Их изготовил и впервые начал продавать один из членов Российского общества акклиматизации А. И. Гамбургер. За короткое время любопытные москвичи раскупили в его мастерской 400 штук этих красивых сосудов-водоемов. В них стали содержать золотых рыбок, а позднее и макроподов, привезенных и размноженных тем же А. И. Гамбургером.

В 1867 г. выходит из печати первое русское руководство по аквариумистике. Это была книга П. А. Ольхина «Чудеса вод в комнате. Комнатный аквариум и его обитатели». Среди обитателей фигурировала главным образом знаменитая уже золотая рыбка.

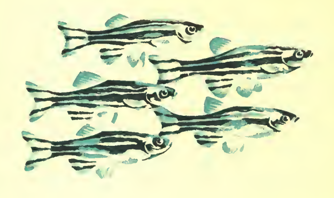
Дальнейшее развитие любительской аквариумистики в России второй половины XIX в. по праву связывают со многими энтузиастами и учеными, организовывавшими регулярные выставки. На них среди прочих экспонатов, как правило, демонстрировались многочисленные аквариумы с рыбками. Такая «наглядная пропаганда» аквариума, конечно, делала свое дело. Первые такие выставки проводились в Москве в 1863, 1872 и 1878 гг. Последующие восемь выставок были проведены отделом ихтиологии Русского общества акклиматизации в период с 1887 по 1898 г., когда его возглавлял известный русский ученый Н. Ю. Зограф. Посетители могли видеть одновременно в соседних аквариумах как декоративных (золотые, макроподы, бойцовые, барбусы, гурами), так и промысловых рыб наших вод (осетровых), а также и заморских экзотических рыб, включая ушастых окуней из Америки, и других.

Аквариумистика в России к началу нашего столетия постепенно становилась массовым увлечением.



ГУСТЕРА

Глава 3
ТАЙНЫ ОБИТАТЕЛЕЙ АКВАРИУМА



Конечно, все тайны раскрытыми до конца быть не могут, что-то, наверное, должно остаться последующим поколениям любознательных. Но некоторые из тайн уже перестали быть таковыми благодаря неустанной деятельности ученых. Многие любители выращивают у себя дома аквариумных рыбок, не подозревая, как много любопытного из их жизни проходит мимо. Извлечь эти любопытные для аквариумиста сведения из научных трудов специалистов-ихтиологов — задача, которую мы пытаемся решить в рамках этой главы.

Первый вопрос: зачем ученым нужны аквариумные рыбки? Для красоты? Для отдыха глаз в минуты умственного напряжения? И да, и нет. Аквариумные рыбы служат науке прежде всего как натуральная модель рыб промысловых. Не надо думать, однако, что крупные и далеко обитающие виды ихтиологами обходятся стороной. Нет. Их изучают в экспедициях, плаваниях, полетах и т. д. Но отработка ряда методик поведенческого и физиологического исследования проводится, как правило, «на берегу», т. е. в стенах лаборатории. Аквариум нужен науке как модель водной среды, где необходимо иметь подопытных рыб «под рукой» круглый год. Ясно, что большинство обитателей морей и океанов для этого

не годятся. Вот и иашлась работа на благо иауки для обычиых аквариумиых рыбок.

Ученые разных страи давно нзучают образ жнзнн, фнзнологню н поведение этнх краснвых существ, одиако нх наблюдеиня до шнрокого круга любнтелей почти ие доходят. А как ннтересно акварнумнсту узнать побольше о своих пнтомцах нз стеклянного маленького домашнего водоема! Поэтому мы н подготовилн небольшне репортажи из научных лабораторий, в которых постаралнсь взглянуть на некоторых из традиционных акварнумных рыбок глазамн ученых.

Выбор «героев» ннжеследующих очерков объясняется исключительно их повышениой популярностью в «научных кругах».

Расбора

Мелкие, иежные, элегантиые внды... Так охарактернзованы рыбкн рода расбора в энциклопедин рыб Ст. Франка (ЧССР). Несмотря на малые размеры (от 2 до 7—8 см во взрослом состоянии), онн распространилнсь практнческн по всем пресным водоемам, примыкающим к Индийскому океану. Их можно обнаружнть в реках, озерах и прудах Восточиой Афрнки, Индийского субконтииента, в страиах Индокнтая, в Индонезин, Австралии и даже на Фнлнппннскнх островах.

Не все внды рыб рода расбора еще в должиой мере изучены илн хотя бы знакомы акварнумнстам. Так, напрнмер, совсем недавно на севере Таиланда, иедалеко от граннцы с Бнрмой, в иебольшом пруду ученые-зоологн обнаружили новый вид этой рыбкн, блнзкий к недавно открытому внду расборы с острова Суматра.

Другой внд этой рыбкн — индийская расбора. Она в последнне годы особеиио привлекает вннманне ученых. Но совсем не по прнчине ее возможиой акклиматнзацнн в комнатных акварнумах, хотя н это не нсключено. Индийская расбора пнтается круглый год насекомыми н нх личннками. Особенно личинками комаров, что очень важно для тропических регионов. В этнх зонах случаются вспышки малярии, разносчнкамн которой являются малярийные комары. И, кто знает, может быть, эта

новая для аквариумистики расбора еще сыграет свою роль в борьбе с малярией.

Самцы индийской расборы становятся зрелыми уже при длине 5 см, а самки — 6 см. Ученые точно подсчитали плодовитость самок: по одним данным число отложенных икринок колеблется от 460 до 14 575 штук, по другим — от 580 до 11 040 штук. Как видим, разница небольшая.

Представители традиционного аквариумного вида расборы — расбора гетероморфа — стали участниками очень интересного опыта. В 1956 г. один из зарубежных ученых взял два аквариума и поместил их рядом. Затем поселил туда две стайки расборы и принялся одну из них пугать. Достаточно постучать палочкой по стенке аквариума — рыбы пугаются, это видно невооруженным глазом. Расбора, будучи испуганной, делает частые импульсивные движения. Она напрягает плавники, затем прячется у дна. Это не может укрыться от внимания рыбок из соседнего аквариума: их стая тут же распадается, и они тоже стараются затаиться у дна. О чем говорит этот опыт? О передаче жизненно важной информации через пространство, разделяющее оба аквариума. Две стайки расборы, разделенные водой, стеклами и воздухом, сохраняли между собой зрительный контакт. Они как бы оставались все время единой большой стаей.

Ученый затем несколько видоизменил свой опыт. В первый аквариум он запустил еще одну рыбу — хищника. Как только хищник поймал и надкусил свою первую жертву — вся стая тут же «испугалась»: рассыпалась и ушла на дно. Точно так же повели себя особи и в соседнем аквариуме. Возникает вопрос: что испугало рыб в первом аквариуме? Исследователь пришел к выводу, что «вещество испуга», выделяемое обычно из кожи пораненных рыб в воду и вызывающее оборонительные реакции всей стаи, не могло так быстро распространиться по аквариуму. Значит, на рыб подействовало само зрелище: увидев гибнущего собрата, они попрятались у дна. А рыбки в соседнем аквариуме, подражая им, сделали то же самое «на всякий случай». Из этого опыта мы видим, как легко преодолевает различные естественные и искусственные преграды информация, имеющая для рыб жизненно важное значение.



РАСБОРА ГЕТЕРОМОРФА

Многое пришлось испытать расборе в научных лабораториях. Чем только ее не травили в порядке опыта, конечно. Один такой опыт заключался в том, что рыб содержали в аквариуме с водой, отравленной сульфатом цинка, который часто является компонентом сточных вод. Опыт должен был продемонстрировать, что происходит, когда в воду рек и озер сливаются стоки, загрязненные сульфатом цинка. Получилась очень грустная картина. Определенные концентрации загрязнителя в аквариуме влекут вначале резкие изменения в поведении рыб: у них снижается плавательная активность, распадаются стаи, и в конце концов рыбы гибнут.

В другом опыте изучали выживаемость расборы в разных растворах пентахлорфенола. Чем выше было его содержание в воде, тем быстрее погибали рыбы.

Но это далеко не все. Индийские ученые, которые в последние годы интересуются реакцией расборы на загрязнения воды, испытали на ней инсектицид ДДТ в комбинации со смесью бытовых детергентов (моющих средств). И вот результат — уже через неделю пребывания в слегка отравленной воде у рыб заметно падал аппетит. Дыхание становилось учащенным. Рыбы частично теряли чешую, в крови наблюдались многочисленные отклонения. А к концу месяца такой жизни ученые констатировали увеличение раздражительности рыб, потерю аппетита, усиление выделения кожной слизи, отторжение чешуи, многочисленные патологические изменения в крови, жабрах, печени, почках и других органах. Вывод из этих опытов таков: смеси загрязнений действуют сильнее и быстрее, чем каждый токсикант в отдельности.

К сожалению, подобные опыты необходимы для контроля и учета возможных последствий загрязнений окружающей среды.

Мы не приводим здесь конкретных цифр, поскольку убеждены, что в практике аквариумиста они не понадобятся, а для науки эта рыбка уже сыграла свою положительную роль. Аквариумная расбора (гетероморфа) широко используется в Англии для контроля концентрации загрязнений в сточных водах, а также при принятии решения о спуске сточных вод в тот или иной водоем. Данный вид выбран для этой важной работы именно потому, что имеет чрезвычайно слабую устойчивость к загрязнению воды. Поистине «нежная» рыбка — расбора...

Данио

Рассказ о данио получился более подробным, чем о других рыбах, что свидетельствует, вероятно, о бóльшей популярности рыб рода данио среди ученых-экспериментаторов.

Этим общим родовым названием объединяют по меньшей мере семь видов аквариумных рыб, в том числе данио: керри, точечный, леопардовый, рерио, регина, деварио, а также данио малабарский. Маленькие, живые, красочные и живучие рыбки — вот качества, которые могут объяснить популярность рыбок рода данио и у аквариумистов.

С точки зрения комнатного содержания данио не такие уж малютки: во взрослом состоянии их длина колеблется у разных видов от 4 до 12 см.

Естественная среда обитания. Род данио обитает в пресных водоемах преимущественно Южной Азии, включая Индию, Бирму, остров Цейлон, а также в Таиланде. В природе эти рыбки предпочитают быстрые ручьи и речки в горных районах. Там, в частности, данио рерио образует большие стаи с четкой иерархической структурой, где каждая особь знает свое место, о чем пойдет речь ниже. Но могут быть и другие варианты условий естественного обитания.

Индийские ученые из университета города Горакхпур в штате Уттар-Прадеш занимались изучением близлежащих водоемов в поисках рыб рода данио. До этого считалось, что ареал — географическая зона обитания

этих рыб — так далеко на север страны не распространяется. Исследователн иашли миогочисленные скоплеиия рыб вида даино рерио в мелких водоемах и каиавах прямо в черте своего города. Характерио, что рыбы обнталн в стоячей воде с очень богатой растительностью. В то же время в крупных озерах, находящнхся в тех же местах, рыб даиио учеиые не обнаружнли. Будучи рыбой стайной, в прозрачиой проточиой воде она, вндимо, старается держаться всей стаей в толще воды. В стоячей воде, где растнтельность препятствует как зрительной координацни между собой отдельиых рыб в стае, так и свободе передвнжеиия рыб, они, возможно, покидают стаю н рассеиваются поодиночке средн растеиий и других укрытий.

Поведенне в нскусственных укрытнях. Интересные в этом смысле опыты поставнлн сотрудннкн Инстнтута эволюцноиной морфологии н экологнн жнвотных (ИЭМЭЖ) нм. А. Н. Северцова АН СССР А. Д. Мочек н В. Н. Журавель. Онн проверилн возможность привлечения рыбок в нскусственные зарослн. В лаборатории установнлн небольшой бассейи размером прнмерио метр на метр и высотой около полуметра. Сверху его отгороднли от комиаты иепрозрачиой шнрмой. Бассейи поделили иа четыре квадрата, иаиесяи пунктнриые лиии по диу. Опыт заключался в том, что в однн из квадратов помещали каждый раз новое укрытне для рыб. При этом в бассейне плавали 10 рыбок даино рерио, которые могли бы прятаться в этом укрытии.

Укрытия былн разные. Вначале нскуственный рнф — битая черепица и иагромождения крупного гравня. Затем массив жнвых макрофитов (водной растительиости). И накоиец, для укрытня нспользовалн нмнтатор растеиий — легкие вертнкальные пластмассовые инти темиозеленого цвета. Остальиые три квадрата в бассейне оставалнсь свободнымн.

Шесть часов подряд рыбы свободно плавали по бассейиу. Каждые полчаса ученые фиксировалн нх распределеиие по всем четырем квадратам бассейна. Опыты многократно повторяли, в том чнсле перемещали укрытие из квадрата в квадрат для исключення элемеита случайиости.

В отсутствие укрытия рыбы одииаково часто появляются в разиых квадратах, точиее, в каждом квадрате

должно быть по 25% всех рыб. Если для квадрата с установленным укрытием это число возрастет — значит, рыбы «спешат» в укрытие. Если упомянутое число, наоборот, уменьшается, следовательно, рыбы избегают посещать укрытие.

Так вот, оказалось, что рыбки данио рерио несильно, но достоверно избегали все виды укрытий. Почему? Ученые относят это за счет выраженной стайности рыб, для которой любые укрытия будут помехой. Кстати, хуже всего рыбы восприняли именно живые растения — от такого укрытия уклонялись заметно сильнее, чем от других искусственных, что говорит о «знакомстве» рыб с этим часто встречающимся в природе, да и в любительском аквариуме естественным препятствием для разных проявлений стайного образа жизни. Жаль только, что ученые в одном из своих опытов не запустили в тот же бассейн какого-нибудь хищника: надо полагать, что избегание укрытий тут же сменилось бы их явным предпочтением.

Особенности зрения и реакция на поток. Обычное слежение глазами за движущимся объектом, например за кормом, происходит у рыб не так, как у большинства высших позвоночных. Специально этот вопрос исследовал сотрудник ИЭМЭЖ П. Б. Богатырев с помощью киносъемки. По его данным, рыбы, и в частности данио рерио, не могут плавно вращать глазами и тем самым непрерывно следить за перемещающимся в поле зрения объектом, как это делают высшие позвоночные. Рыбы вращают глазами скачкообразно, причем одновременно могут вращать обоими глазами как в одну, так и в разные стороны. Угол поворота глаз у данио рерио по сравнению с другими рыбами минимален и не превышает 10°. (Отметим, что максимально возможный угол поворота глаз, равный 25°, выявлен у ерша. Надо полагать, что эти отличия обусловлены образом жизни разных видов рыб.)

Этими особенностями работы органов зрения не в последнюю очередь может быть объяснено и плавание данио рерио в потоке воды. Известно, что в потоке воды рыбы плывут против течения. При этом они удерживают свое положение относительно какого-либо неподвижного ориентира на берегу, дабы не быть снесенными потоком. Явление это называют реореакцией, а действует

оно, пока видны береговые ориентиры. Однако рыб можно и обмануть, начав двигать «берега» вдоль стоячей воды: при небольших скоростях рыбы поплывут за «берегом». Это новое явление, названное оптомоторной реакцией, весьма обстоятельно изучено у разных видов рыб другим сотрудником ИЭМЭЖ доктором биологических наук Д. С. Павловым.

Оптомоторная реакция у рыб изучается в так называемом оптомоторном барабане — кольцевом аквариуме обычно из оргстекла, со стоячей водой. Внутрь барабана помещают цилиндрик с рукояткой. На него нанесены чередующиеся черные и белые вертикальные полосы. Это и есть «берег». Стоит покрутить рукоятку — «берег» побежит, а рыбы, естественно, за ним.

Так и данио рерио: при вращении цилиндра они плыли за убегающими полосами, слегка их обгоняя, но, начиная с определенной скорости вращения, отставали и уже не пытались догнать «берег», хотя и продолжали медленно плыть в ту же сторону.

Стайное поведение. Рыбки рода данио — стайные. Поэтому неудивительно, что исследователи давно проявляют интерес к изучению стаек этих рыб в аквариуме. При этом они имеют в виду последующую экстраполяцию полученных результатов и выводов на промысловых рыб, большинство из которых ведет именно стайный образ жизни.

Главный вопрос при изучении любой стаи: за счет чего в ней достигается взаимодействие отдельных особей? Для большинства рыб, и в частности для рыб рода данио, это зрение. Рыбы должны видеть друг друга, только тогда они могут вступить в стайные взаимоотношения. Других сигналов, скажем, химических, осязательных, электрических данио не требуется. Этот вывод доказывают простые опыты в аквариуме.

Еще в 1946 г. американские ученые К. Бредер и Ф. Халперн изучили реакцию данио рерио на визуальные картинки. В качестве таковых они использовали прямоугольники. Маленькие — соизмеримые с самими рыбками, средние — в 4—8 раз крупнее их и большие — в 16 раз превышающие размеры тела рыбы.

Рыбы активно реагировали на «представление»: к маленьким картинкам они приближались, от крупных старались держаться подальше, у средних вели себя не-

уверенно. Ученые расценили эти факты как явную попытку рыбок «вступить» в стайные отношения с маленькими прямоугольниками на основе только лишь их зрительного соответствия с размерами собственного тела.

А что, если подобные картинки будут полосатыми? В 1971 г. другие исследователи обнаружили, что данио рерио около них задерживается дольше всего.

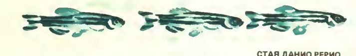
Однако ученые, как правило, не довольствуются такими, во многом косвенными, доказательствами ведущей роли органов зрения в стайном поведении. Потому они порой идут на несколько жесткие, но очень показательные эксперименты. Уже упомянутые Бредер и Халпери ослепили однажды несколько рыбок и пустили их в аквариум к зрячим. Что же из этого получилось? Слепые рыбы держались рассеянно, зрячие — вместе.

Конечно, стаи бывают разные. По классификации советского исследователя Д. В. Радакова насчитывается несколько типов стай пелагических, т. е. обитающих в толще воды, рыб. Среди них ходовая, кругового обзора, оборонительная и образующаяся при питании. Названия эти говорят сами за себя. Неспециалистам наиболее известна среди всех видов стай ходовая. В ней рыбы как бы занимают строго определенные места, что плохо объясняется наличием одного лишь зрительного контакта между особями. В чем же дело? Оказывается, при движении стаи в воде, а это особенно ярко проявляется в случае ходовой стаи, возникают разного рода гидродинамические эффекты. Их физическую причину вскрыл еще в 30-е годы известный гидрофизик академик В. В. Шулейкин. Во встречном потоке на рыб действуют взаимные силы притяжения и отталкивания, они-то и «загоняют» каждую особь в строго определенные места в структуре ходовой стаи. Правда, для мелких рыб величина этих сил сравнительно невелика, потому внутри стаи они могут и уклоняться от «предписанных» им гидродинамикой мест взаимного расположения. Тем не менее структура у стай мелких рыб в целом сохраняется, что видно и без специальных исследований.

Но если все же воспользоваться ими, то можно многое узнать о законах, по которым образуются стаи в наших домашних аквариумах. К. Бредер в 1965 г. изучил с этой целью стаи рыб жемчужного данио (данио альболинеатус). Он подкрасил воду в аквариуме бенто-

нитом и благодаря этому визуализировал след от плывущей рыбы. Оказалось, что поперечные гребки хвоста образуют водовороты справа и слева от направления ее движения. Эти водовороты постепенно слабеют, а их накапливающаяся последовательность и представляет собой гидродинамический след плывущей рыбы. В стае образуются такие следы от каждой особи, поэтому рыбы стараются избегать плыть друг за другом, поскольку завихрения следа от впереди плывущей мешали бы двигаться следующей за нею особи. Неравномерность движения в стае, которую обычно можно заметить, объясняется, по Бредеру, встречами рыб с водоворотами от следа плывущей впереди особи. Такой план стаи, видимо, наиболее экономичен и выгоден при необходимости длительного «похода».

Но в других видах стай, например в оборонительной, составляющие ее особи могут двигаться и точно друг за другом. Это связано с другой задачей, стоящей перед всей стаей, а именно с необходимостью быть готовой в любой момент совершить короткий маневр и уйти от хищника.



СТАЯ ДАНИО РЕРИО

Как считают многие исследователи, стаи у рыб рода данио имеют иерархический характер. Места в иерархии занимаются обычно надолго. Их распределение происходит согласно уровню агрессивности, что, в свою очередь, определенно связано с физиологическим и физическим состоянием особей. Иерархия сводится, как правило, к доминированию одних особей над другими.

В какой-то мере уровень агрессивности рыб определяется структурами переднего мозга — особого отдела головного мозга. Это доказали ленинградские ученые А. И. Карамян, И. В. Малюкова и Б. Ф. Сергеев. Им удалось, удаляя эти структуры, существенно поменять взаимоотношения в группе рыбок вида данио малабарский. Интересно, что рыбы высших ступеней иерархии стали после операции занимать более подчиненное по-

ложение в аквариуме, а прежде гонимые, также лишившись переднего мозга, смогли продвинуться на несколько ступеней вверх... Но новые «места» удерживались оперированными рыбами нестойко и многократно менялись.

Чувствительность к запахам. Вообще химическая чувствительность рыб вида данио рерио очень высока. Как и любая другая рецепторная система, она, однако, формируется постепенно в ходе индивидуального развития особи, или, как говорят биологи, в онтогенезе. В этой связи очень показательны опыты советского ученого В. Пономарева.

Он наблюдал различные поведенческие реакции данио рерио в аквариуме при введении туда экстрактов кормовых объектов. Если рыбы месячного возраста длиной 9—10 мм реагировали на экстракт мелких круглых червей в разведении не менее 100 мг на 1 л, то к трем месяцам их чувствительность к запаху корма возрастала в сотни и тысячи раз: рыбы проявляли пищевую реакцию уже на разведение экстракта в растворе в пропорции 0,1 мг на 1 л.



Американские ученые из университета штата Техас проверили чувствительность данио рерио к одной из аминокислот, входящих обычно в состав кормовых объектов, а именно эль-аланина. В их опытах рыбы помещались в октогональный флювиариум, представляющий собой круглый аквариум с проточной водой. По внешнему контуру этот флювиариум был разделен на 8 одинаковых отсеков, через которые вода втекала, а из центра — вытекала. Ученые подавали в один из отсеков раствор аминокислоты и через видеокамеру наблюдали, где скапливаются рыбы. Результат был получен однозначный: все рыбы выбирали отсек с аминокислотой при ее разведении, начиная с 10^{-3} моля, и группировались в нем до тех пор, пока оттуда шел запах аминокислоты. Но это не предел химической чувствительности данио.

Профессор В. И. Лукьяненко в своей книге «Общая ихтиотоксикология» рассказывает об опытах Е. Гейнтца, результаты которых были опубликованы еще в 1962 г. В них данио малабарский активно реагировал на кумарин — вещество с запахом свежего сена, обычно используемое в парфюмерии и для ароматизации табака. Причем концентрации кумарина в средних дозах 10^{-12} моля привлекали рыб, а их уменьшение до значений 10^{-17}—10^{-18} моля или увеличение до 10^{-2} моля вызвало эффект явного отпугивания рыб от зоны, где находилось это пахучее вещество.

Понятно, что при таких потенциальных возможностях хемосенсорная система, то есть органы восприятия запаха и вкуса, играет большую роль не только для поиска пищи, но и в половом поведении. Здесь разного рода химические сигналы обеспечивают привлечение половых партнеров и нормальный ход нерестовых актов.

В 1977 г. зарубежные исследователи обнаружили, что вещества, привлекающие половых партнеров, так называемые феромоны, выделяются как самками, так и самцами данио рерио. Собственно говоря, феромонами, видимо, являются не вещества, а вещество: один и тот же феромон, но в концентрациях, разных для самца и самки. По величине этой концентрации и происходит узнавание особи противоположного пола.

Более детальные исследования феромонов, выделяемых самками данио рерио, выполнили голландские ученые из университета города Утрехт. Они получили экстракты из гонад (половых желез) усыпленных рыб, взятых в трех разных стадиях нерестового состояния: с овулировавшими яйцами в брюшной полости; через 1—2 ч после вымета первых икринок; спустя 3 дня после нереста. Кроме того, они приготовили растворы известных гормональных препаратов: глюкуронида тестостерона, 17-бета-эстрадиола и эстрона (растворили по 50 мкг препарата на 0,5 мл воды). Все это на выбор предложили самцам.

Самцы охотно выбирали первые два гормональных препарата, а также экстракты из гонад самок в преднерестовом и нерестовом состояниях. Ученые после детального анализа пришли к выводу, что эти экстракты содержат феромоны, которые должны быть близки по составу к 17-бета-эстрадиолу и глюкурониду тестостерона.

Феромоны самок, по-видимому, не только привлекают самцов, но и указывают им на готовность самок к икрометанию. Это, в свою очередь, побуждает самцов к ухаживанию за самками.

Химический обонятельный характер всех этих взаимодействий подтверждается следующим. Если самцов лишить возможности воспринимать запахи, а это достигается прижиганием носового эпителия, то они перестают реагировать на предложенные экстракты половых желез самок. Не обращают внимания они и на живых самок с овулировавшими яйцами в брюшной полости, в то время как в норме близость к таким самкам всегда вызывает со стороны самца явно выраженное поведение ухаживания.

Обучение. Среди всех прочих функций, которые несет стайность у рыб, особое место занимает такое ее назначение, как сигнализация, т. е. передача информации о наличии пищи. Именно в таком плане изучали стайки рыбок данио рерио в аквариуме ученые из ИЭМЭЖ: доктор биологических наук В. Р. Протасов и А. А. Дарков. Они обнаружили, что особи в стае сильно влияют друг на друга, при виде пищи это взаимовлияние быстро приводит к повышению общего возбуждения. Рыбы сжимают тело, хлопают жаберными крышками, возбужденно двигаются. Затем они бросаются на корм всей стаей, хватают его, затевают драки, гоняются друг за другом. Эти интересные для аквариумиста опыты имеют важное значение для познания сложных механизмов передачи информации в стае рыб.

В другом опыте, проведенном также сотрудником ИЭМЭЖ Т. С. Лещевой, этот своего рода надорганизменный уровень возбуждения при одном лишь виде пищи помешал всем попыткам зарегистрировать четкие условно-рефлекторные ответы рыб при их обучении брать корм при включении сигнальной лампочки. Нервозность рыбок была настолько велика, что сразу при зажигании света они, не дожидаясь корма, который должен был последовать через 5—10 с, начинали метаться по всему аквариуму. Суматоха в воде не давала возможности подсчитать, сколько рыб находится у зоны ожидаемой подкормки и в других местах аквариума. Эти опыты подтвердили, с другой стороны, очень вероятную сигнальную роль обычного светового стимула.

Для рыб рода данио можно, оказывается, создать и звуковой условный раздражитель. Для этого надо использовать звук в качестве сигнала «кушать подано», что и сделала в своих опытах Н. Сихарулидзе, сотрудница академика И. С. Бериташвили, еще в конце 60-х годов. Обучение рыб реагировать на звук производилось следующим образом. Вначале звучал сигнал. Сразу после него рыб подгоняли сачком к месту в аквариуме, где их тут же кормили. Затем, когда пища кончалась, рыб отгоняли обратно. Не сразу, не так быстро, как другие виды рыб, но все же через 22—25 таких кормлений, данио рерио приучались плыть к кормушке, лишь заслышав звуковой сигнал.

Т. С. Лещева обнаружила у данио рерио еще одну важную способность. Оказывается, рыбы этого вида могут чему-то научить и друг друга. В этологии данное явление называют опосредованным обучением. В ходе опытов выяснилось, что рыбы могут реагировать на корм, которого сами не видят, и на условный сигнал, которого тоже не видно и не слышно. А видеть они могли только возбуждение соседей. Опыт проводился следующим образом. Аквариум разделялся на три отсека, в каждый из которых помещали по стайке данио рерио. Одна перегородка в аквариуме была прозрачная, другая — непрозрачная. Две стайки рыб, разделенные прозрачной перегородкой, образовывали как бы общую стаю. И когда одной из них в крайнем отсеке давали корм, включая рядом лампочку, то другая, глядя через стекло на все происходящее, тоже приходила в возбуждение и собиралась у себя в отсеке поближе к лампочке. В результате через некоторое время одно лишь включение лампочки приводило в смятение обе соседние стайки рыб.

Затем перегородку между ними сделали непрозрачной. Теперь, когда включали лампочку, обе стайки, не видя друг друга, шли прямо на ее свет, каждая в своем отсеке. Обучение рыбок в среднем отсеке, таким образом, состоялось. Они уже «знали», что лампочка обещает кормление.

Далее непрозрачную перегородку между средним отсеком и третьим с ничего не подозревающими рыбками заменили на прозрачную. Но лампочку эти третьи попрежнему видеть не могли. После ее включения рыбы в

среднем отсеке уже заученно пришли в возбуждение и двинулись на свет. А что же происходило в третьем отсеке? В нем рыбы, увидев пищевое возбуждение соседей, тоже изрядно всполошились, хотя не видели ни пищи, ни светового сигнала. Но тем не менее о наличии корма они все-таки узнали.

Так было доказано, что жизненно важная информация, каковой являются сигналы о наличии корма, может «кодироваться» и передаваться у данио рерио чисто поведенческим путем через особенности стайного поведения и способности рыб к обучению и подражанию.

Отсюда родилась идея возможности неожиданного практического выхода: нельзя ли, используя рыб данио рерио в качестве «актеров», обучить чему-нибудь полезному рыб других, диких видов, скажем, молодь промысловых видов, выращиваемых в рыбных хозяйствах? Идея интересная, тем более что данио рерио легко обучается в лаборатории и хорошо переносит условия неволи. Т. С. Лещева повторила свои опыты по опосредованному обучению, поместив в последний отсек своего трехсекционного аквариума в качестве «зрителей» рыб другого вида — молодь плотвы. И передача опыта между стаями двух разных видов рыб состоялась: плотва «поняла», что где-то рядом дают корм, пришла в возбуждение и двинулась вслед за отделенной от нее стеклом стайкой данио рерио. При этом лучше всего информация передавалась между стаями при равной численности «актеров» и «зрителей», но почти терялась при увеличении числа «зрителей» уже вдвое.

Так что аквариумный данио рерио, может быть, принесет еще какую-то пользу в рыбоводстве.

Карликовый сомик — амиур

Он самый настоящий сом, только маленький. Но повадки те же, что у родственных ему больших сомов. Наиболее характерные его черты — индивидуализм и нетерпимость к чужому присутствию. В аквариуме сомик опасен для других рыб: может уничтожить их икру и мальков. Он нуждается в пространстве и, не считаясь с другими, завоевывает его. Но и между собой сомики живут

недружно — индивидуалист он и есть индивидуалист.

Называют его еще кошачий сом, или сом-кошка, за четыре пары длинных тонких усов вокруг рта, напоминающих таковые у домашней кошки. Сомик имеет такую же форму тела, как и любой большой сом, но по длине во взрослом состоянии не превосходит 5—20 см. Родина сомиков — Северная Америка, где их не так мало — 37 видов, и все кошачьи. Но в аквариумной практике разводится только один вид — карликовый (по-латыни «амнурус» или «икталурус небулозус»).

Рассказывают такую историю появления сомика в Европе. Эту рыбу выписал из Америки французский ученый Пьер Карбонье. Преследуя сугубо научные цели, он выпустил целую партию американских сомиков в реку Сену под Парижем. Учебники по ихтиологии относят это событие к 1885 г. С тех пор сомик чрезвычайно размножился и сам расселился по водоемам почти всех европейских стран. Например, сегодня в ГДР при каталогизации ихтиофауны рек, озер и прудов в списки рыб сомик включается как вид-вселенец, самостоятельно поддерживающий свою численность.

Зачем же его вселяли? Европейские рыбоводы надеялись получить промысловую рыбу. У сомика очень вкусное и жирное мясо. А получились, как видно, одни неприятности.

В нашу страну сомик тоже попал вначале как безобидная аквариумная рыбка. Это было несколько десятилетий назад. Затем его стали разводить как промысловую рыбу на Украине и в Белоруссии. Какое-то время он вроде бы оправдывал надежды рыбоводов. В 1951 г. у нас в стране вышла даже научная монография, посвященная американскому сомику исключительно как промысловой рыбе.



СОМИК-КОШКА (АМИУР)

Но не все учли при акклиматизации: под влиянием местных условий сомик постепенно выродился в тугорослую и малоценную рыбу. Он, таким образом, утратил рыбохозяйственное значение, но сохранил при этом свой неуживчивый нрав. И вот, оглядевшись в незнакомых ему прудах и озерах, воинственный сомик начал выживать оттуда других рыб, практически уничтожая местную ихтиофауну. Теперь он водится во многих местах в изрядном количестве, принося, как пишут ученые, большой вред рыбному хозяйству.

Ставится вопрос о борьбе с ним: «злостный чужестранец», так и не став промысловой рыбой из-за малой массы и размеров, тем не менее подорвал кормовую базу и численность обитавших в водоемах рыб — традиционных объектов лова. Даже отравление сточными водами промышленных предприятий сомик переносит лучше других. Есть предложения по средствам борьбы с ним: завести какого-нибудь хищника, истребившего бы сомика. Или, еще лучше, переловить сомиков всех до единого.

Итак, ошиблись рыбоводы с карликовым сомиком. Одно ему место — в аквариуме. Да и в Америке говорят, американский сомик — сорная рыба... Ученые США обсуждают проблему, как избавиться от него в водохранилищах, где можно было бы с успехом разводить, например, лососевых рыб.

Однако старая идея выращивать промыслового американского сомика на этом себя не исчерпала. Рыбоводы выбрали очень близкий ему вид — тоже сомика-кошку с усами, из того же семейства, — канального американского сомика (икталурус пунктатус). Вот он дает уже вполне промысловые размеры и массу: длиной до 80 см и массой до нескольких килограммов. Ошибка исправляется путем замены одного сомика другим. Так, в США, где канального сомика выращивают в прудах уже более 50 лет, он превратился в наиболее распространенную товарную рыбу. В нашу страну личинки канального сомика были завезены из США в 1972—1973 гг. и поселены в тепловодные рыбные хозяйства юга РСФСР, Украины, Северного Кавказа и Закавказья. За 6 лет они набирают здесь 1,5—2,5 кг. Так что хозяйственная проблема с сомиками решается, а мы вернемся к ставшему уже ненужным, правда, не по своей вине, сомику карликовому.

Чем же он интересен как объект аквариумного разведения? Во-первых, родительским поведением, характерным и для больших сомов. Начинает строительство семьи самец. Он вырывает глубокую ямку в грунте, куда самка откладывает икру (обычно тысячу-другую икринок). Затем самец оплодотворяет икру и встает «на стражу». Развитие икры заканчивается за 5—6 дней. Все это время будущий отец ревниво следит, чтобы никто не приблизился к гнезду. Любая рыбка, нечаянно забредшая в его владения, немедля встретит решительный отпор: растопырив плавники, самец бросается на непрошеного гостя. Говорят, в этот период самец сомика может нападать и на водоплавающих птиц.

Но вот мальки вывелись. Кто за ними теперь ухаживает? Обычно считают, что самец. Но это не совсем так. Американские ученые из университета штата Мичиган провели специальные наблюдения. Они выявили, что за весь период «воспитания» молоди 19% времени приходится на участие обоих родителей одновременно. Затем возможны варианты: в одном случае о потомстве заботится только самец, в другом — одна самка. Обычно в этот период мальки плавают стаей, а родитель (или родители) сопровождает ее и охраняет от нежелательных встреч.

Во-вторых, сомик интересен для ученых как прекрасная естественная модель больших сомов, неприхотливая в содержании и удобная для всяческого над ней экспериментирования. Возможно, именно по этой причине физиология органов чувств и поведение сомика изучены достаточно полно.

Чувствительность к температуре у сомика считается весьма слабой: он способен воспринимать изменения ее в пределах 0,4°С, в то время как другие рыбы, скажем лососи, улавливают сотые доли градуса. Это, впрочем, не мешает сомику активно выбирать требуемые ему «комфортные» условия тепла. Если есть возможность выбора, то сомик предпочитает зону с 11—13°С тепла. Вообще, чем ниже температура воды, тем он пассивнее.

Зимой в природных условиях сомик впадает в спячку, это происходит при падении температуры до 3°С. Для сна он занимает укромные места и почти перестает питаться. В этот период у сомика может наблюдаться прерывающееся дыхание.

Сомик хорошо слышит. По данным В. Р. Протасова, он способен воспринимать все типы звуков: от низкочастотных до звуков самых высоких частот. У рыб вообще могут быть три разные системы восприятия звуков: для низких частот (от долей герца до сотен герц) — боковая линия, она есть у всех видов; для средних частот (от сотен герц до 1—2 кГц) — плавательный пузырь, имеется далеко не у всех видов; для высоких частот (от 4 кГц и выше) — веберов аппарат, им обладают только некоторые виды рыб. Нашему сомику по сравнению с другими повезло: у него есть все три органа. Потому и верхняя граница частот звуковосприятия у него достигает более 13 кГц, что в мире рыб считается рекордом. В силу этих качеств у сомика можно выработать условный рефлекс даже на свист, что впервые показал известный немецкий этолог Карл фон Фриш.

Теперь несколько слов о зрении сомика. По классификации В. Р. Протасова сомик относится к группе рыб, любящих темноту и имеющих плохо развитые глаза. В сетчатке сомика на каждые 11 палочек приходится 4 колбочки, что вполне соответствует его условиям обитания в естественной среде. Будучи придонной малоподвижной рыбой, сомик быстро перестает различать мелькания перед глазами. Уже при частоте 11 мельканий в 1 с они сливаются в глазах у сомика в общий фон, в то время как окунь — подвижный хищник различает такие же мелькания вплоть до частоты 33 раза в 1 с. В силу этих особенностей свет в жизни сомика играет относительно небольшую роль — возможно, лишь как регулятор его суточного ритма. Общий уровень освещенности повышает двигательную активность, а ее снижение — соответственно уменьшает. Известны опыты, в которых ученым удалось полностью поменять день с ночью у сомика. Для этого надо было постепенно понижать искусственную дневную освещенность в аквариуме, изолированном от света, до сумеречной, повышая ее вновь в ночные часы. Через несколько месяцев большинство рыб переключалось на новый ритм активности в течение суток: дневной по часам и одновременно сумеречный по освещенности.

Основную роль, по мнению большинства ученых, в поведении сомика играют органы обоняния и вкуса. Особенно это касается пищевого поведения. Так, исследова-

тели называют следующие доводы в пользу химически обусловленного способа поиска пищи: плохое зрение, широкий рот, малая избирательность жертв (или, что то же самое, большая в них неразборчивость), незначительные изменения в меню, связанные с возрастом.

В аквариуме сомики обычно конкурируют между собой из-за пищи. Агрессивность такого рода наблюдается уже у молоди. Напряженность взаимоотношений в группе сомиков выражается и в том, что захват корма и питание у них происходят более интенсивно, чем у тех, которые живут поодиночке в разных аквариумах. Когда они содержатся вместе, увеличивается и их потребность в кислороде. Это положение приводит к установлению в группе сомиков определенной иерархии.

Взаимоотношения в группе на уровне химических сигналов иллюстрируются следующими опытами. Двух сомиков держали в аквариуме, пока один из них не стал доминировать, после чего рыб рассадили. Затем стали подливать воду из одного аквариума в другой. Когда к сомику-альфа подлили воду от сомика-бета, он сразу же бросился в атаку. Когда же, наоборот, к сомику-бета добавили воду, в которой побывал сомик-альфа, он тут же обратился в бегство. По мнению ученых, сомики в группе запоминают запах каждой особи в сочетании с ее местом в иерархии. Любая попытка уйти со своего места вызывает наказующие атаки со стороны других, вышестоящих особей. Кроме того, очень вероятно, что сомики запоминают связь между запахом особи и территорией, где она обитает (т. е. где она особенно агрессивна). Это оказалось бы весьма полезным для охраны гнезд, особенно в темной и мутной воде.

Другие зарубежные исследователи обнаружили, что вода из аквариума со спокойными сомиками «укрощает» пыл дерущихся сомиков в другом аквариуме. Во всех этих случаях химический обонятельный характер сигналов во внутригрупповых отношениях сомиков несомненен.

Но самое интересное и уникальное чувство, которым наградила природа обычного аквариумного амиура, — это электровосприятие. Его, пожалуй, нет ни у одного другого обитателя любительских аквариумов. По этой причине американский карликовый сомик, будучи сорной и вредной рыбой на счету у рыбохозяйственников, а так-

же вполне заурядной у аквариумистов, популярен в лабораториях ученых.

Электрорецепцию у рыб называют шестым чувством. Им обладают всего несколько сот видов из десятков тысяч. Практически речь идет о новом вйдении мира, о его электрической картине. Электрочувствительные рыбы видят мир иным, чем мы с вами, хотя то же самое можно было бы сказать и о рыбах с необычайной химической, звуковой и т. п. видами чувствительности. Большинство рыб, обладающих этими способностями, капризны и требовательны к условиям обитания. Только сомик, обыкновенный карликовый сомик, доступен исследованию в течение круглого года, поскольку довольствуется обычным комнатным аквариумом.

Обнаружился этот новый вид чувствования у сомика еще в начале века, в 1917 г., когда в опытах американских исследователей Г. Паркера и А. ван Гейзена он вдруг начал по-разному реагировать на приближение стеклянной или металлической палочки. Если в первом случае рыба вздрагивала только при прямом прикосновении палочки к телу, то во втором — реагировала уже при ее приближении на несколько сантиметров. Если же металлическую палочку облить парафином, то для сомика она тут же становится безразличной. Ученые усложнили опыты: стали приближать к сомику разные по величине металлические палочки. И тут выяснилось, что если поверхность контакта металла с водой была большой (5—6 см^2), то сомики уплывали от палочки, а если маленькой (1—3 см^2), то нападали на нее и «клевали». Тогда исследователи стали подавать в аквариум напрямую по проводам слабые электрические токи, сравнимые по величине с микротоками, возникающими в результате гальванического эффекта контакта металла с водой. Картина повторилась: токи ниже 1 мкА вызывали реакцию «клева», выше 1,5 мкА — реакцию бегства.

Итак, было доказано, что сомики чувствовали слабые электрические поля. Что же является органом их восприятия? Ответ на этот вопрос нашел в 1968 г. голландский ученый С. Дикграаф. Вначале он ослепил рыбок и выработал у них условные рефлексы на внешнее слабое электрическое поле. Но тут оказалось, что если напряженность поля равна 30 мкВ/см (миллионным долям вольта на сантиметр), то оно явно привлекает

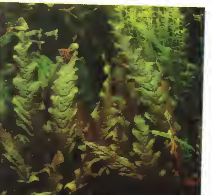
сомика, вызывая отчетливое пищевое поведение, а при 75 мкВ/см — уже отпугивает, вызывая, следовательно, оборонительную реакцию. Ученый последовательно исключал на разных особях все новые органы чувств, пока не обнаружил, что электрическая чувствительность пропадает при перерезке нерва боковой линии. Значит, именно она, точнее, ее ответвления (малые ямковые органы) служат органом восприятия внешнего электрического мира.

Как же использует сомик свои необыкновенные способности? Ну, конечно, если он бодрствует преимущественно в темноте, у дна, да еще и плохо видит, электрорецепция должна помогать ему, например, в обеспечении пропитанием. Это хорошо показал другой голландский ученый А. Кальмиджн в 1974 г. В его опытах сомик находил добычу — маленькую золотую рыбку — по создаваемому ею слабому электрическому полю (8—64 мкВ/см). Сомик находил жертву, даже когда она была отделена от него слоем агара. Только электрическая изоляция добычи (с помощью тонкой полиэтиленовой пленки) препятствовала ее обнаружению. Кальмиджн проверил этот результат, подав в аквариум к сомику такое же слабое поле через два точечных электрода. И сомик снова бросился на них, как на добычу...

Отметим, что не только золотая рыбка, но и сам сомик создает вокруг себя в воде слабое электрическое поле порядка десятков и сотен микровольт на сантиметр. Такие поля в воде создают вообще все виды рыб, о чем мы еще будем говорить подробно. Создают все, но чувствуют их только некоторые, и наш сомик — один из них.

Другое важное применение электрорецепции у сомика — его ориентация в пространстве. В воде естественных водоемов всегда имеются разного рода электрические поля, более или менее постоянные во времени и порожденные рядом причин. Среди них течения воды в геомагнитном поле, геоэлектрические поля атмосферного происхождения, поля от линий электропередач и многие другие.

Паркер и ван Гейзен первыми обнаружили, что сомик в аквариуме четко реагирует на магнит за его стенкой (передвижение постоянного магнита создает вокруг электрическое поле). Советские ученые О. Б. Ильинский,



Голландский аквариум (вверху)

Фрагменты голландского аквариума: одиночное растение апоногетон широкоштопорный (слева); нимфея лотос в окружении групп растений (справа); барклайя длиннолистная (внизу)









Фрагмент декоративного аквариума с разными рыбами (вверху);

Группа лиловой альтернантеры среди зелени растений (внизу)

Золотая рыбка львиноголовка (вверху);

Лабео двухцветный (внизу)



Живородящие рыбы в декоративном аквариуме: гуппи (вверху); пецилия многоцветная (внизу)



Представители лабиринтовых: жемчужный гурами (вверху); петушок (внизу)

Суматранские барбусы и красные неоны в декоративном аквариуме

Стайка расбор гетероморфа (вверху); представитель сомовых — анциструс (внизу)







Скалярия



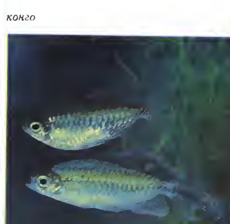
красноносая тетра;
керри;
тетра кровавая
(слева направо)

Представители харациновых:



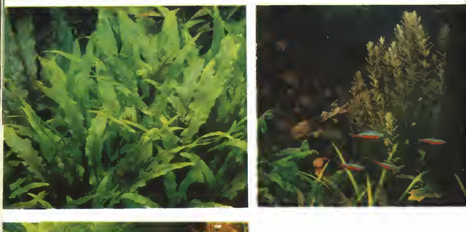
неоны красные

конго











Растения в декоративном аквариуме:
«лейденская улица» (вверху); заросли криптокорины (слева); ротала круглолистная (справа); гигрофила и альтернантера (внизу)

Г. Р. Броун, Р. И. Полонников и Г. В. Баранюк доказали в своих опытах, что сомик может прямо ориентироваться по величине и направлению слабого электрического поля. Его, оказывается, легко можно приучить выбирать одно из направлений в звездчатом лабиринте, где создавалось поле в 15—20 мкВ/см. Такая электроориентация, считают исследователи, весьма полезна при совершении сомиком местных миграций в водоемах, а также для возвращения его «домой», в участки постоянного проживания.

Гурами

Это очень красивые рыбки. Известны разные их виды: пятнистые, голубые, жемчужные, мраморные. Гурами целующиеся и ворчащие — тоже самостоятельные виды. Родина гурами — страны Юго-Восточной Азии и Индокитая: Таиланд, Вьетнам, Малайзия и Индонезия.

Среди гурами есть и один промысловый вид, который достигает в длину 60 см, и его издавна ловят рыбаки в Индонезии.

Прежде всего гурами — это лабиринтовая рыба. Она нуждается в свободном доступе к поверхности воды, чтобы заглотнуть пузырек воздуха, который остается у нее в специальном органе в наджаберной области — лабиринте. Кислород для дыхания извлекается у лабиринтовых рыб не из воды, а из пузырька воздуха, заключенного в лабиринте. Гурами интересны еще и тем, что имеют особые чувствительные органы осязания — длинные лучи плавников, являющиеся органами поиска пищи.

Весьма сложным у гурами выглядит половое поведение. Считают, что самцы и самки узнают друг друга по внешним приметам, в частности по длине спинного плавника. Но для овуляции самке этого созерцания самца мало. Поэтому самец демонстрирует перед ней сложные движения, сопровождая их различными звуками и ударами. Звуки, которые можно считать элементом ухаживания, похожи на слабые удары. Видимо, они имеют свое действие. Вообще, гурами обоего пола способны воспринимать звуки в диапазоне до 4,7 кГц.

4 Заказ 10154

Настойчивый самец часто не склонен, однако, хранить верность своей нзбраннице. В специальных опытах, которые провели американские ученые нз университета штата Мэриленд, изучалась возможность «любовных треугольников» у жемчужного гурами. Для этого в аквариумы с двумя самками подселяли одного самца. И что же? В 7 случаях из 10 он нерестился с обеими самками сразу. В других опытах проверяли силу взаимного «чувства» у самцов и самок пятнистого гурами. В аквариуме рыбок разделяли прозрачной сетчатой перегородкой; влечение рыб друг к другу заметно усилилось. Однако замена перегородки на непрозрачную ослабила поведение ухаживания, так как партнеры перестали внделть и чувствовать запах друг друга. Полное разделенне самца и самки вызывало у ннх стрессовое состояние... Но сложные межполовые отношения — разумеется, не самоцель. Это всего лишь этап, хотя и необходимый, для нереста и последующего выращнвания мальков.

Вначале самец строит гнездо. Для этого он набирает пузырьки воздуха, обволакивает их слюной и выпускает эту массу в виде гроздьев между водорослями и поверхностью воды. Затем следуют уже описанные «выяснения отношенйй» с самкой, обычно кончающиеся благополучно — откладываннем икры, которую самец оплодотворяет и размещает в готовом гнезде.

Интересно, что самец, видимо, не сразу понимает, что икра — это его будущее потомство. Ученые установили, что вид икры вначале вызывает у самца пищевую реакцию — он готов ее съесть, и нужно некоторое время, особенно у впервые нерестующих самцов, чтобы эта реакция сменилась на заботливое поведение со стороны будущего отца. Играет роль и величина кладки икринок. Это проверили в опытах с голубыми гурами. Если икринок не больше сотни, то молодой самец может еще сомневаться: нести ли их в гнездо или лучше съесть? Но чем больше икринок, тем сильнее у него просыпается родительский инстинкт. Повышая размер кладки икринок с 500 до 3 тыс. штук, удалось добиться от молодого самца неукоснительного выполнения его отцовских обязанностей. Интересно также, что опытный самец эти обязанности вспоминает сразу же, вне зависимости от количества икринок.



ГУРАМИ ГОЛУБОЙ

Но вот икринки уже в гнезде, и самец встал около них на вахту. Тут уж к нему не подходи: он принимает угрожающие позы и при этом «ворчит», издавая разнообразные звуки, предостерегающие любую проплывающую мимо рыбку. А зазевается она — самец гурами не замедлит напасть на нее, пока не обратит в бегство.

Через несколько дней в гнезде появляются мальки. Об их поведении известно из опытов сотрудника ИЭМЭЖ И. И. Гирсы, которая наблюдала раннее развитие молоди пятнистого гурами. По ее свидетельству, личинки, выйдя из икры, тут же прикреплялись к различным предметам в аквариуме и вначале почти ни на что вокруг не реагировали. Через 3—4 дня они начинают плавать и покидают «отчий дом», т. е. гнездо. Теперь их привлекает свет, идущий обычно сверху. Это и понятно — ведь вверху воздух, которым надо периодически наполнять лабиринтовый орган для дыхания. Только достигнув длины 6 мм, личинки осмеливались уже не держаться все время у самой поверхности воды, а заходили в ее средние и придонные слои. Теперь они становятся полноправными обитателями аквариума.

И последнее, чем интересны различные виды гурами, это их драчливость. Она не убывает и вне нерестового периода, хотя, конечно, в период ухаживания за самкой конфликты между самцами особенно часты и напряженны. Сотрудник ИЭМЭЖ А. А. Дарков подробно изучил все стадии драки у гурами. Для этого он поселил вместе 11 самцов ворчащего гурами в общий аквариум, где они тут же стали «выяснять отношения». Звуки угрозы от рыб, напоминающие барабанную дробь, были настолько сильны, что их можно было слышать в комнате даже на расстоянии 7 м от аквариума. Возбужденные рыбы сменили окраску с обычной буровато-серой до темной в верхней половине тела с появлением на нем горизонтальных полос. Все плавники напряглись, рыбы неустанно били ими по воде. Затем они распреде-

лились на противоборствующие пары. В каждой паре противники вначале сошлись «нос к носу», затем развернулись головой к хвосту друг друга. В этом положении они стали двигаться вверх и вниз, вращаясь по спирали. В основном символическая схватка на этом и кончается: один из самцов, обычно вторгнувшийся на уже занятую территорию, уступает и удаляется.

Но иногда драка принимает серьезный характер, если «гость» крупнее (и сильнее) «хозяина». Тогда противники начинают нападать, кусать друг друга за рот, пока один из них не удерет или не примет позы поражения, которая выражается в том, что побежденный складывает плавники, чем победитель вполне довольствуется и прекращает бой.

Интересно, что самец гурами готов к драке практически в любой момент времени. Объясняется это его территориальным образом жизни — он захватывает определенные участки и усиленно их охраняет. Тот же ученый проделал следующие опыты, подтверждающие эту особенность данного вида рыб: он записал звуки угрозы самцов на магнитофон и прокрутил эту пленку в той же комнате, где стоял аквариум. Самцы в аквариуме, услышав сигнал, тут же пришли в воинственное возбуждение.

В другом опыте исследователь поставил перед самцом-хозяином небольшой территории в аквариуме зеркало. Если самец до того был уже чем-то взволнован, то он немедленно вступал в конфликт с «вторженцем» — собственным отражением в зеркале. Поскольку «обидчик» не проявлял склонности принять позу побежденности, то «хозяин» пытался его укусить. Если же двух самцов разделить прозрачной перегородкой в одном аквариуме, то, несмотря на отсутствие в первое время угрожающих звуков, они все равно с двух сторон перегородки пытаются конфликтовать. Морфологические особенности, например боковые пятна у самцов, также способствуют успеху в драке. Некоторые ученые считают, что пятна имитируют глаза, чем отвлекают на себя удары противника во время схватки.

В целом же общий уровень агрессивности пятнистого гурами, по всей вероятности, определяется условиями их жизни в аквариуме в данный момент времени: наличием корма, плотностью посадки, температурой воды и дру-

гими факторами. Агрессивность в этих условиях нужна, ибо она, по данным специальных исследований, может оказаться эффективным способом уменьшения численности рыб, вынужденных соседствовать на ограниченной территории аквариума.

Потому не стоит поселять нескольких самцов гурами в один аквариум...

Макропод

Как лабиринтовая рыба, она нуждается в свободном доступе к поверхности воды. А в остальном, как считают аквариумисты, весьма нетребовательна. Красивая, неприхотливая, но весьма агрессивная по отношению к другим.

На своей родине, в Китае, макроподы обитают в каналах рисовых полей, где много водяной растительности, удобной для строительства гнезда. Гнездо свое макропод строит также из пены — массы воздушных пузырьков. Встречается макропод в водах не только Китая, но и Японии, Кореи, Вьетнама. Существуют также самостоятельные виды макропода в Индии и в других местах.

Полагают, что настоящая аквариумистика в Европе началась именно с макроподов. Все ныне живущие в наших аквариумах макроподы, а их миллионы, — прямые потомки тех самых первых нескольких рыбок, которых привезли в 1869 году во Францию. Рыбки тогда совершили длительное путешествие из Китая, но в пути чуть не погибли, так как по неопытности сосуд с водой, где они находились, накрыли крышкой. По прибытии во Францию рыбки попали в руки ученого П. Карбонье. Он их выходил, и с тех пор макроподов успешно стали разводить в аквариуме.

Макроподы интересны своим брачным поведением, т. е. особыми танцами, предшествующими нересту и оплодотворению икры. Результаты подробных наблюдений за ними можно найти в книге М. Д. Махлина «Занимательный аквариум» (М., 1975). Макропод — первая рыба, у которой наблюдали такое поведение: до указанных опытов, проведенных в прошлом веке П. Кар-

бонье, подобных способностей у рыб не подозревали. Сегодняшние научные исследования ученых подтверждают сложный характер брачного поведения макропода.

По данным исследований, проведенных сотрудниками ИЭМЭЖ, это поведение включает целый комплекс поз и звуков. Причем звуки издают, похоже, только самцы. Макроподы образуют брачные пары, но, как правило, самец созревает раньше и ускоряет созревание самки специальным ухаживанием. Последнее имеет очень много черт. Во-первых, один внешний вид самца уже влияет на самку: у нее заметно усиливается созревание икры, даже если пару супругов расселить в соседние аквариумы.

Ухаживание самца выглядит поначалу не очень корректным. Не бросая гнездостроительства, он начинает гонять самку по аквариуму. При этом он издает угрожающие звуки, ударяет самку в брюшко, кусает ее. Она обычно спасается бегством, но такое «ухаживание» в конце концов достигает цели: самка созревает и приходит в состояние готовности к нересту. Большая роль во всех этих событиях отводится и звукам, которые испускает самец. Чем ближе дело идет к откладыванию икры, тем настойчивее «голосит» самец. Постепенно его звуки сливаются в трели. При этом самец возбужденно плавает перед самкой, трепеща всем телом и расправив плавники.

Но вот самка «созрела», причем это следует понимать как в прямом, так и в переносном смысле. Она теперь уже не убегает, как прежде, а принимает позу «символической побежденности» — головой вверх. Теперь наступает очередь самца: вид «побежденной» самки с раздутым от икры брюшком вызывает у него новые «чувства»: он теперь должен заманить самку в уже построенное гнездо. Дальше следует нерест, длящийся несколько часов.

В готовое гнездо самка откладывает до тысячи икринок диаметром от 0,5 до 1 мм каждая, после чего самец изгоняет самку подальше от гнезда. Она больше не нужна, ибо все дальнейшие хлопоты по выведению потомства берет на себя самец.

Однако тут могут быть и ошибки. Так, американские ученые обнаружили, что в первую же ночь в полной темноте 17 пар из 23 съедали свою икру. Она была найдена у рыб в желудках, причем как у самцов, так и у самок.

Этого не случалось, если первая ночь наедине с потомством проходила при слабой освещенности: икра, видимо, «запоминалась», и далее к ней уже было соответствующее отношение.

Самец бдительно охраняет гнездо, отгоняя других рыб, включая ставшую ненужной самку, возвращает в него выпавшие икринки, добавляет туда пузырьки воздуха. Через день-два выклевываются личинки. Вначале они живут в гнезде под охраной отца. Он по-прежнему следит, чтобы они не выпадали из гнезда. Но чем дальше, тем чаще они убегают, несмотря на все отцовские строгости. А через месяц-полтора мальки уже становятся вполне самостоятельными обитателями аквариума. Тогда же у них окончательно формируется лабиринт — орган воздушного дыхания.

В аквариуме макроподы очень неуживчивы, потому их не рекомендуют содержать вместе с другими рыбками. Врожденная агрессивность макропода стала предметом пристальных исследований.

Голландские ученые из Лейденского университета изучили мотивы, по которым самцы макропода непрерывно вступают в схватки. Для этого они расселили самцов поодиночке и стали показывать им модели «врага». Вариантов, как правило, было только два: напасть или удрать.

Перед нападением макропод обычно демонстрирует одни и те же позы, которые подробно изучил В. Р. Протасов. Рыбка растопыривает жабры, раскрывает плавники, затем медленно движется к «недругу», будь то модель или сосед по аквариуму. Поровнявшись с неприя-



МАКРОПОД, СТРОЯЩИЙ ГНЕЗДО

телем, макропод встает телом параллельно ему, делает в его сторону рывки и наконец прямо атакует. Ученый заметил также, что эти повадки макропода обычно сопровождаются угрожающими звуками, говорящими сами за себя, а также слабыми электрическими разрядами в воде, назначение которых пока неясно.

Прекращает атаку самца обычно такое поведение объекта его нападения, которое выражается либо принятием «позы побежденности», подобно той, что принимает зрелая самка, либо незамедлительным бегством.

Пищевое поведение макропода также выглядит весьма сложным, если смотреть на него глазами ученых, и интересным — с точки зрения аквариумиста.

В естественных условиях макроподы предпочитают личинок различных комаров. При этом органы вкуса у рыб развиты слабо: макропод обычно «верит своим глазам», т. е. выделяет пищу из окружающего фона по ее внешним, зрительно различаемым признакам. Что это за признаки? В. Р. Протасов перебрал все мыслимые варианты признаков по их цвету, форме, размерам и подвижности, имитируя их на моделях. Оказалось, что макропод охотно хватает и пытается глотать мелкие красные и червеобразные предметы. Они, очевидно, напоминают ему красного мотыля — личинок комара. Внешнего сходства оказалось достаточно, чтобы вызвать четкую пищедобывательную реакцию.

Но вернемся к условиям естественного обитания макропода. В Индии местный его вид, как и уже знакомые нам его аквариумные сородичи, обитает на уводненных рисовых полях. Ученые из университета штата Керала в Тривандраме изучили биологию размножения макропода. Оказалось, что в течение года существует два пика размножения, совпадающие с периодом муссонов и массовым появлением личинок комаров. Проведя дополнительные опыты в аквариумах, где макроподов в течение 8 месяцев содержали и кормили личинками разных видов комаров, индийские ученые пришли к следующему выводу. По их данным, макропод может послужить прекрасным истребителем личинок малярийного комара — главного распространителя тропической малярии среди людей. Если это так, то изучение пищевого поведения макропода обретет в наших глазах и несомненный практический смысл. Поэтому вернемся в научную лабора-

рию ИЭМЭЖ и посмотрим, в каких опытах и как может проявляться пищедобывательное поведение макропода.

Хотя макроподу для возбуждения пищевого поведения достаточно одного вида корма, его сородичи, не видя пищи, но лишь услышав звуки, которыми сопровождается ее поедание, тут же приходят в возбуждение и начинают тоже искать «свою долю».

Не только звуки, которые сопутствуют поеданию корма, но и самый вид кормящейся особи приводит других рыб в неистовство. Причем совсем не обязательно видеть, как и что она ест. Достаточно увидеть характерную позу питания, чтобы остальные «догадались». Вот эта поза: тело изогнуто в боковой плоскости и наклонено кверху или книзу, плавники слегка сжаты. Такая поза, будучи воспроизведена даже на модели или дохлой рыбке, неизменно служит другим рыбкам пищевым сигналом. Практически в этих случаях речь идет о передаче информации между особями о наличии пищи.

Этот канал передачи информации подробно исследовал в своих опытах А. А. Дарков. Он поместил макроподов в соседние аквариумы. Рыбам в первом показывали пищу — мотыля или похожую на пищу приманку (свинцовый шарик красного цвета), но так, чтобы во втором аквариуме ее не было видно. И каждый раз пищевое возбуждение — в виде принятия характерных поз — легко передавалось из аквариума в аквариум.

Биологический смысл такой игры в «актеры-зрители» очевиден: достаточно одной рыбке обнаружить корм, как об этом тут же становится «известно» остальным. Они, в свою очередь, получив сигнал «есть пища», тут же начинают ее искать для себя и, как это обычно бывает в природных условиях, почти наверняка находят где-то рядом.

Макроподу приходилось бывать участником и более сложных поведенческих опытов, где он в полной мере мог продемонстрировать свои способности ориентироваться в сложных и необычных, неожиданных для него условиях среды.

Как сообщает в своей книге «Поведение животных» (М., 1972) Р. Шовен, еще в 1937 г. одним из ученых была доказана способность этой рыбки обучаться методом проб и ошибок. Так, например, удалось научить макропода проплывать через одно конкретное — из восьми

одинаковых — отверстие в стенке и только при появлении условного сигнала — белого треугольника.

В 1961 г. макропод в одном из опытов попал в Т-образный лабиринт. Проводивший опыты исследователь научил рыбку плыть в затемненное плечо лабиринта, где ее ждала награда в виде корма. Когда через некоторое время начали подавать корм в освещенное плечо лабиринта, макропод быстро оценил ситуацию и вскоре заплывал преимущественно туда. Переучивание рыбы состоялось. И в более сложных лабиринтах, где обычно изучают «интеллект» высших позвоночных, включая млекопитающих, макроподы тоже неплохо ориентировались.

Один из таких лабиринтов предложили «исследовать» макроподу венгерские ученые Ш. Шекели, И. Хаваш и В. Цани. Лабиринт «шахматная доска» представлял собой квадратный аквариум, разделенный на 25 одинаковых клеток (5×5). Стенки между клетками были непрозрачные, но в них имелись небольшие отверстия, через которые рыбка могла легко переходить из одной клетки в другую. Попав в лабиринт, она начинала блуждать по его клеткам-комнатам довольно бесцельно на первый взгляд. Но когда ученые, анализируя движения рыбы по записям в протоколе, применили аппарат математической статистики, они обнаружили в ее поведении много совсем не случайного. Например, рыбы заходят в клетки по внешнему контуру аквариума чаще, причем за счет уменьшения числа своих заходов во внутренние комнаты. Макроподы, очевидно, запоминают места, где уже побывали, и на основе этого активно предпочитают одни и избегают другие клетки в лабиринте, строя свою непростую стратегию поискового поведения. Отметим, что наиболее вероятной целью такого поведения служит поиск выхода из лабиринта на волю.

Такое оборонительное по своему смыслу поведение часто вообще характерно для рыб, впервые попадающих в новую, не знакомую им обстановку. Любой новый аквариум становится для них лабиринтом. И если в настоящем лабиринте, где все участки одинаковы, рыбе ничего не остается, как искать из него выход, то в обычном аквариуме хватает мест, где можно спрятаться и оглядеться. Макропод, как правило, так и поступает. К этому есть следующие прямые доказательства.

В опытах сотрудников ИЭМЭЖ, о которых мы уже говорили в разделе, посвященном данио рерио, квадратный бассейн был условно разделен на четыре одинаковые клетки. В одну из клеток поочередно помещали смесь гравия с битой черепицей, в другом случае — живые водоросли — макрофиты, в третьем — зеленые вертикальные пластмассовые тяжи, имитирующие растения. Во всех вариантах «убежище» занимало по площади одну клетку из четырех: если бы рыбам было «все равно», они одинаково часто посещали бы все четыре клетки. Однако макроподы явно предпочитали скрываться в любое «убежище» — там всегда «отсиживалось» до 60% их общего числа.

Можно быть уверенным, что в последующих исследованиях перед нами раскроется еще много неожиданных черт поведения аквариумного макропода.

Бойцовая рыбка

Ее еще называют «сиамский петушок», что указывает на район ее естественного местообитания. Но на самом деле ареал этой рыбки шире — он охватывает, кроме Таиланда, Индонезию, Малайзию и даже Вьетнам. Другая часть названия указывает на воинственность и драчливость. В странах Юго-Восточной Азии издавна в ходу у населения такие азартные игры, как петушиные бои. Но участвуют в них не петухи, а петушки — аквариумные бойцовые рыбки. Среди них бывают и свои победители — чемпионы и рекордсмены.

Аквариумисты разводят обычно один вид петушков (бетта сплендено), хотя ученым-зоологам известны еще несколько их видов, обитающих в тех же районах и перспективных для аквариумистики. Среди них один вид петушков, вынашивающий потомство во рту (бетта таениата). Рыбы этого вида обитают в зарослях быстрых рек на островах Индонезии. Самка обычно подхватывает выметанную икру — всего несколько десятков икринок — в свой рот и перекладывает ее затем в рот самцу. Дней через 10 самец выпускает на волю уже вполне самостоятельных мальков. Но наш рассказ о заурядном

петушке — известном всем любителям давием обитателе комнатиого аквариума.

Бойцовая рыбка имеет лабирннтовый орган и потому иуждается, как н макропод, в свободном доступе к воздуху над поверхиостью воды. Гнездо свое петушок строит тоже нз пузырьков воздуха еще до начала нерестовых игр.

Но вот приближается брачная пора. Отиошеиия самок и самцов усложняются. Их нюаисы н детали нам известны благодаря тоикнм нсследованиям, проведеииым В. Р. Протасовым и А. А. Дарковым.

Петушок вообще агрессчвен, но по мере приблнжения нереста его воннствеиность нарастает. Как же самец находнт себе подходящую подругу? Ои отыскивает самку и начннает гонять ее по всему аквариуму, стнмулируя ее созреванне. Еслн самка ие готова к нересту, она прячется от него, н тогда самец безуспешно ищет ее везде. Но как только самка начниает питаться, будущнй супруг по однны лншь звукам находнт ее даже иа расстоянин 50—60 см н вновь продолжает преследовать. Настнгнув, он наносит ей удары в геиитальиое отверстне.

Наконец, самка «готова». Она уже реагирует иа приблнжеине самца: каким-то образом меняет продольные полосы на своем теле иа поперечные. У него в этот период тоже меняется раскраска тела. Пронсходит, следовательно, «узнаванне» — обмен зрительио различнмыми сигналами готовностн к иересту. Затем самка прииимает позу «побежденности», в которой демонстрнрует самцу свое брюшко с икрой. Это зрелнще усмиряет самца и побуждает его к следующим действиям. Он встает параллельио ей и хлопает ее хвостом. Затем отплывает и возвращается, «требуя», чтобы самка следовала за иим к гнезду, делает круги вокруг гиезда. Это повторяется иесколько раз, пока самка ие окажется под гнездом, где и откладывает нкру. Самец оплодотворяет ее, затем переиосит в гиездо и прогоияет ставшую уже неиужной самку. Дальше самец стережет икру и личииок, выводящихся нз нее через деиь-полтора, демоистрнруя обычиое свое вызывающе-воинствеиное отношеине ко всем прочим иечаяино приблизившнмся к гнезду рыбам.

Агрессивиость бойцовых рыбок оказалась настолько яркой и глубоко укоренившейся чертой, что ста-

ла предметом специальных самостоятельных исследований ученых-этологов. Исследователей интересовало все: мотивы стычек, последовательность их стадий, сигнальные признаки взаимного узнавания врагов, роль агрессивности в установлении иерархии, факторы, могущие повысить или понизить воинственность рыбок, и тому подобные вещи. Потому не удивительно, что в научной литературе встречается гораздо больше работ, посвященных характеру петушков, нежели публикаций, касающихся их биологии.

Итак, перед нами настоящий петушиный бой. Не будем загадывать, отчего вступили в схватку два самца, причин может быть много, и некоторые из них мы обсудим ниже. Важно, что конфликт произошел. Наиболее подробное описание его можно найти в книге «Поведение животных» известного английского этолога Р. Хайнда (М., 1975). Конфликт выражается не только и не столько в драках, сколько в характерных демонстрациях угрожающих поз и движений, призванных произвести впечатление на противника и уже этим попытаться обратить его в бегство.

Противники заметили друг друга, пошли на сближение. Остановились. Теперь они показывают врагу свою силу и удаль. Рыбки встают друг к другу то боком (как бы примеряясь, «кто длиннее»), то нос к носу («кто шире»). Обе позы призваны решить, кто из них крупнее, а следовательно, и сильнее. Для пущей важности, чтобы показаться крупнее, чем они есть на самом деле, самцы в первой позе расправляют плавники, во второй — поднимают жаберные крышки, придавая своей морде поистине устрашающий вид. При этом они бьют воду хвостом, одновременно происходит обмен укусами, а также ударами хвостовым плавником. В целом в таком поединке каждый из участников поочередно реагирует на ритм и последовательность враждебных «акций» противника, сравнивая со своими, и победа достается обычно тому, кто дольше может держать жаберные крышки поднятыми. Побежденный обычно удирает, покидая поле боя.

Точно также может происходить бой петушков не с реальным врагом, а с его «тенью». Сиамскому петушку показывали изображение другого самца этого же вида на матовом стекле в установке, действующей по прин-

ципу фотоаппарата. Но опытный петушок в аквариуме действовал осмотрительно. Если «тень» была раза в 2—2,5 меньше его самого, то он решительно нападал. При увеличении размера изображения на стекле до величин, в 1,5—2 раза больших, чем его размеры, петушок принимал различные вызывающие позы, а если «тень» врага становилась еще больше, то не раздумывая удирал.

Многие ученые экспериментировали с петушками, показывая им их отражение в зеркале. Опыт этот наиболее простой и доступен для повторения в любом любительском аквариуме. Петушок, увидев себя в зеркале, неизменно подплывает к нему и с поднятыми жаберными крышками и развернутыми плавниками атакует. Так как «недруг» не уступает, то рыбка нападает на него вновь и вновь, пока не утомится. А отдохнет — снова в бой. Ученые оставляли зеркало в аквариуме на несколько дней — тогда нападения на него постепенно уменьшались. Но уже через 4 дня перерыва появление собственного зеркального отражения снова возмущало петушка.

У исследователей, проводивших подобные опыты, возникло вполне обоснованное подозрение, что сиамский петушок сам активно ищет, «с кем бы подраться». Это подозрение подтвердили специальные опыты. Бойцовых рыбок обучали проплывать через подвешенное в воде аквариума кольцо. Когда рыбка через него проплывала, в комнате гас свет и в боковом стекле аквариума появлялось изображение «врага». Петушок нападал на него, свет включался и «враг» исчезал. Тогда рыбка снова шла в кольцо, чтобы «враг» появился, и снова на него нападала. Так могло продолжаться до нескольких сот раз в день. Появление изображения другой рыбы служило четким вознаграждением (подкреплением) за прохождение через кольцо. Вывод из этого опыта таков: бойцовая рыбка нуждается в объекте для выхода агрессивных побуждений наружу, т. е. агрессивность внутренне присуща этому виду. Когда в тех же опытах петушку показывали одновременно «врага» и совершенно посторонний предмет-раздражитель, то очень скоро уже сам вид одного этого раздражителя вызывал у рыбки позы угрозы и атаки.

Из-за чего дерутся петушки? Обычно из-за территории, облюбованной и тщательно охраняемой каждым из самцов. Интенсивность усилий по обороне участка высо-

ка – она не уменьшается, даже если рыбки голодают продолжительное время. Она же во многом определяет взаимоотношения и иерархию у группы рыбок, вынужденных (по воле владельца аквариума) как-то уживаться друг с другом. При этом в аквариуме кипят страсти, порой не видимые со стороны, но доступные тонкому наблюдению и анализу ученых-специалистов.

Взаимоотношения между самцами бойцовой рыбки в аквариуме много наблюдали американские исследователи из университета штата Мичиган. Оказывается, самцы петушка занимают места в иерархии в соответствии с размерами и очередностью попадания их в общий аквариум. Доминирует самый крупный самец: он чаще нападает на зеркало, захватывает бо́льшую территорию, чаще строит гнезда и приводит к ним самок. Самки в подобных ситуациях ведут себя не хуже самцов. Североирландские ученые из университета в Белфасте содержали в аквариуме только самок бойцовой рыбки (по четыре особи) и наблюдали их взаимоотношения. Самки петушка проявляли себя в нападениях, позах угрозы и в конфликтах из-за корма. Чаще всего наблюдались угрожающие позы, реже — драки и еще реже — конфликты из-за пищи. Среди самок тоже находилась одна самая сильная. Обычно именно она побеждала в драках, больше других демонстрировала отпугивающие позы и съедала корм, на который претендовали все остальные.

Интересно, что иерархия у самок имеется в малых их группах и отсутствует в больших.

Как петушок находит себе партнера по драке? Обычно это должен быть достойный противник — тоже петушок, во всех отношениях на него похожий. Иначе неинтересно — полноценной схватки не получится. Если партнер больше — придется уступить, если меньше — тот удерет или сдастся без боя. В этом случае побежденный демонстрирует победителю позу «смирения». Вот как описывает эту позу А. А. Дарков. Обычно она состоит в прижимании плавников к телу, голова приподнимается, а хвост опускается. Под удар как бы подставляется самое уязвимое место — брюшко. И это «смирение» действует на победителя: он успокаивается и обычно оставляет побежденного в покое.

Возникает и такой вопрос: по каким каналам передается между петушками информация о состоянии и на-

мерениях противника в драке? Ответ, кажется, очевиден. Зеркало, позы, попытки сделать себя «крупнее» за счет раскрытия плавников и жабер — все это указывает на определяющую роль зрения и зрительно воспринимаемых сигналов. Действительно, органы зрения у петушка развиты сильно. По данным В. Р. Протасова, например, критическая частота мельканий (при которой они сливаются в глазах в общий ровный фон освещения) у петушка равна 55 в секунду. Это в несколько раз больше, чем у других аквариумных рыб (гуппи, меченосец, цихлазома), и приближается к такой характеристике у морских промысловых рыб, таких, как хамса, кефаль и атерина.

Но и слышит петушок неплохо. Вспомним, как самец находит прячущуюся от него самку по одним лишь звукам во время ее питания. Воспринимаемый петушком звуковой диапазон начинается с долей герца и простирается почти до 5 кГц.

Однако и химические сигналы, оказывается, могут как-то воздействовать на агрессивное поведение петушков. Так, сама вода из аквариума, где петушки находятся в спокойном состоянии, будучи добавленной в другой аквариум, где петушки конфликтуют, способна прекратить драку. Наоборот, если в аквариум, где петушок успел уже привыкнуть к зрелищу собственного отражения в зеркале, долить воды из аквариума с дерущейся парой, то рыба тут же возобновляет свои атаки на зеркало. Значит, в воде в каждом случае содержатся разные вещества, сигнализирующие о мирном либо агрессивном настроении рыб. Эти вещества выделяются, видимо, каждый раз в воду и хорошо улавливаются на расстоянии другими рыбами.

Вот, пожалуй, что на сегодня известно о бойцовом характере бойцовой рыбки.

Глава 4
ВНИМАНИЕ: В АКВАРИУМЕ РЫБЫ МЕСТНЫХ ВОДОЕМОВ



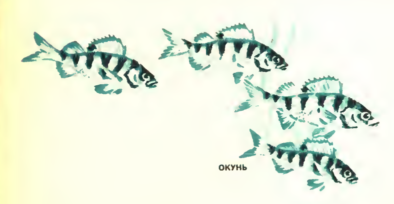
Аквариумных декоративных рыб содержать в домашних условиях несложно, во всяком случае это доступно почти каждому начинающему любителю. По этой же причине их — тропических рыбок — предпочитают заводить в своих лабораторных аквариумах для опытов и ученые. Но при всех очевидных преимуществах использования этих рыб в научных экспериментах у них есть и недостатки с точки зрения «чистой науки».

Целью исследований ихтиологов в ряде случаев служит познание биологии, образа жизни, повадок рыб — обитателей наших отечественных вод, рек и морей. Широты наши, где располагаются все эти естественные водоемы, как известно, средние. Для них характерны определенные условия внешней среды — температура, течения, химизм воды и т. д. Рыбы — обитатели наших широт имеют многочисленные приспособления именно к таким условиям среды. Потому и живая модель, на которой отрабатываются экспериментальные методики ученых-ихтиологов, должна соответствовать данной задаче. Понятно, что для этого декоративные тропические рыбки, так радующие глаз в живописном аквариуме, оказываются малопригодными. Тут нужны другие модели — рыбы, обитающие в тех же водах, что и объекты иссле-

дований, а значит, и обладающие — это очень важно — аналогичными приспособлениями к условиям водной среды наших прохладных и быстротекущих водоемов.

Такое требование эксперимента вполне удовлетворяется поселением в многочисленные лабораторные аквариумы рыб некоторых местных видов, преимущественно мелких форм. Обычно это представители сорной ихтиофауны. Они менее прихотливы, чем настоящие промысловые виды, и легче переносят заключение в аквариум. Конечно, легче, надо понимать в относительном смысле, потому что и эти рыбы долго в домашних (лабораторных) условиях, увы, не живут, так как часто болеют и почти не растут. Обеспечить им нормальные условия существования в аквариуме очень трудно, особенно в городской квартире. Это удается сделать с большим или меньшим успехом лишь в научных лабораториях, где возможно создание регулируемых условий по температуре, кислородному режиму, очистке воды и т. д.

Для опытного аквариумиста решение такой сложной задачи представляет большой интерес. М. Д. Махлин и Л. П. Солоницына в книге «Аквариум в школе» (М., Просвещение, 1984) дают подробные советы о том, как завести и содержать в аквариуме рыб из местных водоемов: окуня, щиповку, вьюна, гольца, пескаря, линя и карася. Желающие попробовать себя на этом поприще могут обратиться к упомянутой книге, а мы расскажем о некоторых результатах подобных занятий, полученных в качестве «побочного продукта» деятельности ученых. Нижеследующий рассказ должен подтвердить тезис о



ОКУНЬ

том, что содержание в аквариуме местных сорных рыб может быть достаточно интересным.

Вьюн-синоптик

А почему бы любителям не завести в аквариуме обыкновенного вьюна? Чем он хуже выходцев из тропических стран? У него красивое округлое длинное тело коричневого или желто-бурого цвета, усики — 10 штук. Он плохо плавает, больше ползает по дну, зато когда всплывет — извивается всем телом, что особенно интересно наблюдать. Но заставить его оторваться от дна непросто: вьюн — донная рыба. Только полная смена воды в аквариуме может поднять его с насиженного места — тогда он начинает плавать по всему аквариуму. Свежая вода с повышенным содержанием кислорода явно возбуждает его, хотя он может и совсем почти обходиться без нее. Когда надо, вьюны заглатывают пузырек воздуха с поверхности воды и дышат им. Поэтому они долго могут прожить в любительском аквариуме.

В ихтиологии насчитывается целое семейство вьюнов. Они есть везде, кроме, пожалуй, Америки и Австралии. Члены этого семейства известны от бассейна Северного Ледовитого океана до Африки. В наших водах их 31 вид, включая разнообразных гольцов, с числом усов от 6 до 12. Основные виды вьюновых обитают в водоемах Закавказья, Средней Азии и Дальнего Востока. В европейских водах вьюны встречаются все реже, а в Венгрии они даже взяты под охрану как исчезающий вид.

Вьюн — небольшая рыбка длиной максимум до 20 см, обычно 10—12 см. Он считается рекордсменом по живучести и нетребовательности к внешним условиям. В природе при высыхании водоема он может даже зарываться в ил. Промыслового значения почти не имеет, зато служит важным объектом питания настоящих промысловых рыб (например, щуки и налима) и может использоваться как хорошая наживка на рыболовные крючки. Но в целом эта рыбка считается в наших водах сорной. В природе вьюн питается червями, личинками насекомых, мелкими моллюсками. В аквариуме его можно кормить живым кормом, кусочками мяса, земляными червями.

За все эти достоинства вьюнов часто содержат в аквариуме и используют для всякого рода лабораторных опытов.

Один из таких опытов был проведен в 1969 г. Тогда первый из авторов этой книги работал научным сотрудником института АтлантНИРО в Калининграде. В лабораторном аквариуме жили несколько вьюнов, отловленных прямо в черте города в старых каналах и протоках. Обычно видно, как дышит рыба, содержащаяся в аквариуме, — у нее ритмически раздуваются жабры. Но у вьюнов этого часто не замечали. Точнее, движения жабер были, но не постоянно. В чем тут дело? Получалось, что вьюн порой совсем не дышит...

Гипотеза? А вдруг ошибка? Скажем, зрительно эти жаберные вдохи-выдохи не видны? Потребовался специальный эксперимент.

В те дни только зарождалась методика бесконтактной записи дыхания рыб. Ее суть такова: в воду опускают пару электродов: один — недалеко от носа рыбы, другой — у хвоста. Между электродами возникает ничтожная разность потенциалов: десятки микровольт (миллионных долей вольта). Это электрическое поле непостоянно по величине — оно колеблется в такт с дыхательными движениями рыбы. Подобная запись дыхания получила тогда название «электроспирограммы» (ЭСГ). В работах последующих авторов ее стали уже именовать «электропневмограммой» (ЭПГ), что по сути то же самое. Подробнее об этих удивительных биопотенциалах пойдет речь ниже, а пока важно отметить их наблюдение у вьюна.

Так вот, когда у вьюна впервые записали на бумажной ленте самописца ЭСГ, что давало развертку во времени, то оказалось, что никакой постоянной ритмики дыхания у нашего вьюна нет. Вьюн иногда не дышал вовсе. Это следовало из записи его ЭСГ, где перо упорно рисовало на бумажной ленте синими чернилами прямую линию, а также было видно и невооруженным глазом через стенку аквариума — вьюн не дышал. Не дышал, оставаясь живым. Но стоило научным сотрудникам вскочить с мест, как вьюн рывком поднялся и снова затаился на дне, но уже в другом углу, подальше от обоих электродов.

В чем тут дело? Опыт видоизменили. Вьюну давали

успокоиться, тихо подставляли к нему электроды. Когда все было готово к началу записи, дежурный сотрудник взмахнул над аквариумом рукой. И наш вьюн вдруг задышал... Это было видно по появившимся импульсам на его ЭСГ, а также и по его пульсирующим жабрам. Так прошло 10—12 полных дыхательных актов «вдох-выдох». Но что это? Постепенно полные акты «вдох-выдох» становились все длиннее и длиннее... Еще мгновение, и ды-



вьюн

хание у вьюна пропало совсем. Нет его на ленте самописца, не видно и по жабрам.

Снова взмах рукой над аквариумом, и опять появилось дыхание. Правда, ненадолго. Забегая чуть вперед, раскроем секрет — вьюн вообще мало использует жаберное дыхание. Он дышит пузырьком атмосферного воздуха, проглоченным с поверхности и протолкнутым в кишечник. Поэтому регулярно двигать жабрами ему незачем. Этот способ называется кишечным дыханием. Кро-



ме вьюновых, им обладают еще многие сомы и сельдеобразные. Пузырек воздуха в кишечном канале «обкладывается» кровеносными капиллярами, с помощью которых извлекается кислород.

Сколько же нужно кислорода в воде вьюну? Оказывается, сравнительно с другими рыбами очень мало: по данным известного советского гидробиолога Г. Г. Винберга, всего 0,123 мг на 1 л воды в расчете на 1 г живой массы рыбы. Это гораздо меньше, чем нужно обыкновенному карасю и налиму, и более чем в 2 раза меньше, чем требуется пескарю. Вот какие возможности дает кишечное дыхание атмосферным воздухом, когда практически неважно, сколько кислорода растворено в воде.

Благодаря этому обстоятельству вьюн еще и пищит. Остатки воздуха, уже не пригодные для дыхания, выталкиваются через анальное отверстие, отчего слышится отчетливый писк.

Пищит вьюн и при испуге. В лаборатории В. Р. Протасова в ИЭМЭЖ однажды проверили, как вьюн реагирует, если его схватит хищная рыба. Для этого вьюна в аквариуме сильно сдавили пинцетом в области головы. Вьюн напрягся всем телом и сильно запищал. Все его мышцы сокращались, воздух из плавательного пузыря и кишечника немедленно выталкивался наружу, что и создавало писк. Звук писка длился 0,4—0,8 с, а его частоты достигали 4 кГц. Выпустив воздух, вьюн уменьшает толщину тела и одновременно увеличивает свой удельный вес. Это, видимо, дает ему шанс выскользнуть из пасти хищника и под действием возросшего удельного веса тут же уйти на дно, где можно затаиться и переждать.

«Заводите вьюнов!» — советуют аквариумистам, да и не только им, венгерские популяризаторы Андраш Войнич и Эва Херцег. Вьюны в аквариуме, оказывается, могут предсказывать погоду... Есть народные приметы, по которым при приближении грозы вьюн поднимается к поверхности воды в водоеме и то и дело высовывает свою усатую мордочку. Зачем? Еще Брем считал, что вьюна беспокоит электричество, накапливающееся в воде из атмосферы перед самой грозой.

Но только ли его чувствует вьюн?

В аквариуме мы неоднократно наблюдали у вьюна такое необычное поведение. Схватив у поверхности воды

пузырек воздуха, он уходит на глубину. Дойдя до дна, вьюн находит укромное местечко и замирает, постепенно прекращая движения жабрами. Но вот через несколько минут полного покоя его передняя часть тела постепенно отрывается от грунта. Хвост еще на песке, но туловище уже явно приподнялось в положении, параллельном линии дна. В такой изогнутой позе (хвостом вниз) вьюн постепенно всплывает вверх, при этом как бы не замечая, что его выносит. Но вот он встрепенулся, быстрым змеевидным движением поплыл вниз, спрятался, затих. А вода его снова не держит — выталкивает на поверхность вновь и вновь, хотя он отчаянно этому сопротивляется.

Как это объяснить? Ответ простой. Проглоченный пузырек воздуха оказался великоват. И не потому, что вьюну с ним не совладать. Чрезмерный объем воздуха внутри меняет плавучесть рыбы, ее удельный вес становится меньше, чем у воды, вот вода и выталкивает рыбу наружу. Выход один: излишек воздуха выпустить в воду. Так в конце концов он и поступает — выбрасывает мешающую часть воздуха мелкими пузырьками.

Вообще, воздух в плавательном пузыре — наиболее простое средство передвижения большинства рыб по вертикали. Рыба активно регулирует объем воздуха в пузыре, а вода — в соответствии с физическим законом — пропускает ее вниз, выталкивает наверх или удерживает в своей толще в зависшем состоянии.

У вьюна, однако, эту роль в какой-то мере взял на себя кишечник, соединенный с пузырем специальным каналом. Пузырь редуцирован, т. е. очень сильно уменьшен, и служит в основном органом восприятия внешнего давления. Вот откуда чувствительность к изменениям атмосферного давления — оно передается через воду и доходит до этого «специализированного» органа вьюна.

Гипотеза о высокой чувствительности вьюна к изменению давления подтверждается и прямыми опытами. Советские исследователи Ю. В. Марщуков и В. И. Цветков доказали следующее. Искусственные изменения гидростатического давления в диапазоне от 4 до 9 см водного столба влияют на общую двигательную активность вьюна в аквариуме, а на перепад давлений всего в 1 см водного столба у него вырабатывается четкий условный рефлекс.

Эти изменения сопоставимы с таковыми в атмосфере при предстоящей перемене погоды и, вероятно, воспринимаются вьюном как сигнал. Потому он может даже за сутки «предсказать» непогоду, особенно грозу.

Что же так тревожит вьюна перед грозой? Ученые полагают, что падение атмосферного давления, обычно предшествующее непогоде, вызывает выделение кислорода из воды в воздух. Его остается все меньше и меньше, особенно в нижних придонных слоях воды. Рыбам становится труднее дышать в воде с помощью своего жаберного аппарата, и они всплывают к поверхности. Вьюны же вынуждены чаще, чем обычно, заглатывать воздух с поверхности воды, что и наблюдали многочисленные естествоиспытатели как предгрозовую их активность.

Так что секрет вьюна — предсказателя погоды — видимо, прост: его пузырь улавливает падение атмосферного давления, что предвещает уменьшение количества кислорода в воде.

Подобный «живой барометр» послужит, таким образом, не только украшением вашего аквариума...

Очень смелый пескарь

Так, кажется, называлась научно-популярная радиосказка для детей. Пескарь по-своему знаменит. Тут можно вспомнить М. Салтыкова-Щедрина и его «Премудрого пескаря», «Харчевню трех пескарей» А. Толстого и, наконец, «Ловлю пескарей в Грузии» В. Астафьева...

Но литературная известность пескаря совсем не соответствует его реальному месту в жизни, которое можно определить двумя словами — сорная рыба. А жаль. Пескарь — очень красивая желто-бурая рыбка: крупные коричневые пятна цепочкой на теле и мелкие — на плавниках и хвосте. Эта окраска, как считают, должна вводить в заблуждение хищников, так как маскирует голову пескаря. Вред от него — в силу малочисленности — небольшой: подъедает чужую кормовую базу, а на нерестилищах может уничтожить икру промысловых рыб, а порой и свою собственную. Какая-то польза от пескаря в рыбном хозяйстве все же есть: его иногда исполь-

зуют как наживку для ловли, например, угря (у него прочные губы, поэтому он не срывается с крючка). Годится пескарь в улов и для непритязательных рыболовов-любителей. Пескаря ученые рекомендуют порой как индикатора чистоты воды — он обитает стайками у дна, но на быстром течении. Там, где водится пескарь, вполне можно разводить промысловых рыб — не только карповых, но даже форель и сигов. Для других ценных рыб, таких, как щука и судак, пескарь сам может служить кормом.

Как мы убедились, пользы от пескаря, пожалуй, не меньше, чем вреда. Интересно, что в некоторых странах, например во Франции, эта рыба считается деликатесом. Поэтому в свое время пескаря даже вселяли в воды, где его отродясь не было (например, в Испании в конце прошлого — начале нынешнего века). Сегодня пескарь — малочисленный вид у нас, а в Швеции даже исчезающий и потому взятый под охрану.

Это малоподвижная, донная, дневная и стайная рыба. Стаю пескарь может образовать и с другими рыбами: гольцом, гольяном, а также с пескарями других возрастов (размеров).

Всего перечисленного, кажется, достаточно, чтобы пробудить интерес аквариумиста. Пескарь долго проживает в вашем комнатном аквариуме. Он не суетится, как его тропические соседи, лежит себе на дне, но если надо, может и быстро уплыть. Находит пищу пескарь прежде всего с помощью обоняния. Ученые считают, что пескари хорошо различают запах по меньшей мере 15 разных видов рыб, включая запах особей своего вида. В последнем случае имеется в виду «вещество испуга», выделяющееся в воду у пораненного пескаря, которое служит сигналом к бегству от этого места для его собратьев. Высокие обонятельные способности пескаря не влияют тем не менее на его меню. Специально проведенные исследования показали, что пескарь в качестве корма предпо-



ПЕСКАРЬ

читает какой-то один вид беспозвоночных, несмотря на изобилие вокруг других их видов. Когда же излюбленной пищи станет мало, пескарь не против перейти и на другие ее виды. Состав пищи у самцов и самок обычно разный, что немаловажно для роста популяции в естественных условиях.

Несколько слов надо сказать о зрении пескаря. Коль скоро эта рыбка ведет дневной образ жизни, значит у нее должен быть хорошо развит этот орган чувств. Действительно, пескаря можно научить, вырабатывая условный рефлекс, различать треугольники, поставленные на основание или перевернутые.

Еще в довоенные годы было доказано, что пескарь различает и цвета. Так, например, эту рыбку легко можно научить брать корм из чашечки определенного цвета.

А есть ли у нее оптомоторная реакция? Напомним, что это безусловная реакция следования за изображением «убегающего» берега в стоячей воде. Все дневные рыбы, и не только дневные, ее имеют. Подробное изучение этой реакции проводил сотрудник ИЭМЭЖ Д. С. Павлов. Оказалось, что мальки пескаря длиной до 4 см ее проявляют, рыбки покрупнее — уже реже. Наконец, взрослые пескари вовсе не бегут за «убегающим» берегом. По наблюдениям В. Р. Протасова они, лежа на грунте, могут лишь следить глазами за движущимся ориентиром, видимо, больше доверяя своим осязательным ощущениям, возникающим от прямого контакта с дном.

Эту особенность легко заметить при наблюдении за пескарем в комнатном аквариуме. Он обычно неподвижно возлежит на песке, совсем не участвуя в суете соседей — других аквариумных рыбок. Но пескарь не безучастен: он внимательно следит глазами за всем происходящим в аквариуме. Глаза его при этом медленно вращаются справа налево, слева направо. Создается впечатление, что таким образом рыба как бы непрерывно «сканирует» обстановку вокруг.

А теперь перейдем к вопросу о том, почему пескарь такой «смелый»?

Пескарь — первая из рыб, у которых автору этих строк удалось записать ЭСГ. Все другие рыбы, жившие в нашем большом лабораторном аквариуме, были весьма подвижны и неугомонны. Их никак не удавалось спокойно «посадить» между парой записывающих элек-

тродов. Конечно, в конце концов, и они были «усмирены», но произошло это не сразу, а после долгих бесплодных попыток. Караси, окунята, плотвички, горчаки, вьюны, уклейки, угри и все аквариумные виды, бывшие в наличии, — гуппи, макроподы и меченосцы, буквально шарахались от электродов в разные стороны, и их никак не удавалось застать в самом выгодном для записи положении — строго на линии между электродами.

Только пескарь с самого начала оказался вполне покладистым. За исключением упомянутого выше встревоженного «сканирования» глазами, он ничем себя не проявлял и позволял ставить электроды у носа, у хвоста, по бокам, где угодно, при этом не шевелился, не бросался из стороны в сторону и не пытался удрать. Просто спокойно возлежал на песке. Более того, пескарь позволял себя и слегка передвинуть, если это было необходимо, поближе к средней линии между электродами или же к одному из них. Для этого надо было всего лишь осторожно обхватить его тело двумя пальцами и подвинуть вперед, назад или вбок. Только если мы нечаянно отрывали его от песка, он решительно вырывался и уплывал в другое укромное местечко.

Итак, пескарь был обычно невозмутим. Он решительно ни на что не реагировал, только глаза его порой выдавали.

Интересно ведут себя рыбы в большом лабораторном аквариуме, особенно если поселить, пусть ненадолго, вместе с аквариумными и мальков обычных рыб — обитателей наших пресноводных водоемов. Стоит пройти мимо — тут же замечаешь, что гуппи, макроподы, меченосцы стремительно плывут за твоей тенью, — они привыкли, что человек их кормит. А уклея, плотва, карась бросаются врассыпную: тоже опыт, но печальный — от человека жди неприятностей. А вот пескарь — ни туда ни сюда. Тогда стали специально пугать его: отловили в баночку и начали махать на него руками. Но эффект, как правило, нулевой — никакого впечатления.

А когда записали его дыхание — ЭСГ, все сразу стало ясно. В момент взмаха рукой пескарь затаивает дыхание ненадолго, всего на 2—3 полных акта «вдох-выдох». Через стенку аквариума этого обычно не видно: в аквариуме темно, вода мутноватая, рыбка маленькая, как разглядеть — движет она жабрами или на мгнове-

ние их приостановила. И так много раз подряд: на каждый испуг — одна короткая остановка дыхания. Но никакой паники, никакого бегства. Феномен получил громкий титул дыхательной реакции испуга. Зачем она пескарю?

В природе пескарь малоподвижен. Его окраска позволяет маскироваться на фоне грунта дна. Хищник может его и не заметить. Правда, пескарь еще и пахнет — вот тут он беззащитен. Но это вблизи, а когда хищник далеко, можно остаться незамеченным. Но для чего все-таки пескарю остановка дыхания? Тут родилась гипотеза: чтобы хищник не услышал звука дыхания пескаря — ведь звук прекрасно распространяется в воде. Тем более инфразвук. Любое механическое колебание в воде его генерирует. А ведь движения жабер — и есть такое колебание. Мы опустили в воду аквариума гидрофон и параллельно записали обе характеристики дыхательного процесса — электроспирограмму и фонограмму. Они совпали по частоте.

Ну а как хищник мог бы расшифровать звук, вернее, инфразвук дыхания пескаря? Понятно, что услышит он его издалека, но ведь надо еще определить, что это звук жертвы, т. е. маленькой рыбки. Тут родилась еще одна гипотеза: по частоте дыхательных движений. У маленькой рыбки она выше, у большой — ниже. Эта закономерность наблюдалась у большинства изученных видов рыб. Поэтому хищник даже с далекого расстояния может определить: какая рыбка скрывается в толще воды. Теперь понятно, почему пескарь такой «смелый». Взмах руки он воспринял как тень хищника и соответственно затаился.

Частота дыхания и сопровождающая ее частота инфразвука закономерно меняются и с возрастом рыбы.



ПЕСКАРЬ В МОМЕНТ ОПАСНОСТИ

Вначале, когда рыбка еще маленькая, частота ее дыхания высокая, затем по мере роста она уменьшается.

И последнее, о чем рассказало дыхание пескаря, это так называемый дыхательный групповой эффект. Суть его в следующем: в аквариуме несколько испуганных пескарей разного размера и возраста обычно неподвижны, но дышат синхронно, в такт друг другу. Частоты их индивидуальных ЭСГ становятся одинаковыми, а амплитуды каким-то образом складываются. Регистрирующие электроды воспринимают теперь единую частоту и некую суммарную, довольно высокую «глубину дыхания» всей группы рыб. В чем смысл этого группового эффекта, осталось загадкой...

Трехиглая колюшка — рыба 1984 года

«На окне в моей комнате, в большой банке из-под варенья, живет рыбка-колюшка, по прозвищу Остропер. Я кормлю ее мотылем и каждый день меняю в банке воду.

Дети приходят ко мне в гости и удивляются:

— Зачем ты держишь у себя эту простую рыбку? Купил бы лучше красивых золотых рыбок...»

Пусть простит нас читатель за цитату из детской книжки. Принадлежит она перу знаменитого писателя Виталия Бианки. А привели мы ее для того, чтобы показать, насколько может быть интересна рыба-колюшка аквариумистам, коль скоро она сумела попасть в поле зрения известного нашего писателя-натуралиста, и он посвятил ей немало вдохновенных строк...

Сложна и противоречива судьба трехиглой колюшки во взаимоотношениях с человеком. Сегодня рыбаки больше говорят об ущербе, который наносит колюшка рыбному хозяйству, нежели о пользе. Обладая ненасытным аппетитом, она поедает в больших количествах кормовые организмы, нужные для питания промысловым рыбам; не брезгует и самими этими рыбами — активно уничтожает их икру и мальков. Бывает, что своими колючками она рвет и запутывает рыбацкие сети. В отдельных научно-популярных книгах колюшка поэтому упоминается как настоящий бич наших водоемов.

Одним словом, за ней закрепилась репутация массовой сорной рыбы. А с сорными рыбами, как известно, надо бороться.

Но так было не всегда. Когда-то отношение к колюшке было иным: ее считали вполне съедобной, а значит, промысловой рыбой. Ловили колюшку еще люди каменного века. Археологические раскопки в Дании показывают, что на стоянках и в поселениях эпохи мезолита, датируемых 4200—3300 гг. до н. э., встречаются кости разных рыб, в том числе трехиглой колюшки, где они соседствуют с останками таких видов рыб, как угорь, треска и скумбрия. В наши дни колюшку еще порой употребляют как пищевой продукт кое-где в Якутии, но чаще она идет в корм ездовым собакам.

Что же случилось с колюшкой, неужели она со сменой эпох утеряла свою гастрономическую ценность? Нет, просто для наших современных масштабов рыбодобычи эта мелкая рыбешка требует много хлопот. Судите сами: размер — от 3,5 до 7,5 см, масса не превышает 2,5 г. И из этих жалких граммов «съедобны», по данным специальных технологических исследований, не более 32%.

Однако, говорят ученые из калининградского института АтлантНИРО, колюшка и сегодня представляет хозяйственный интерес. Ее можно и нужно ловить как промысловую рыбу: по белку она даже ценнее угря, по выходу «чистого» мяса — лучше плотвы. Но самое главное — ее жир. Он составляет к осени до 22% ее массы и содержит ценные вещества: каротин и витамин Е, обладающие фармацевтическими свойствами. Жир колюшки используют в хирургии при лечении ран и ожогов. Остальное в основном идет на изготовление рыбной муки и фарша для подкормки скоту. Поэтому вылов колюшки неуклонно возрастает. К 1982 г. он достиг в одном только Куршском заливе Балтийского моря почти 400 т и превысил вылов судака. Промысел колюшки выгоден и рыбакам: на нее установлены такие же закупочные цены, как на корюшку и карася.

В других странах тоже постепенно меняется взгляд на колюшку как на сорную рыбу. Например, рыбаки Финляндии ловят ее в больших количествах в восточной части Финского залива. В 1981 г., например, ее добыли 2756 т.

Но самое кардинальное, пожалуй, изменение взгляда на колюшку происходит в ФРГ. Там она, оказывается, уже исчезающий вид. Это, конечно, результат урбанизации, загрязнения среды, а также вытеснения ее другими видами и прямой травли человеком с целью очистки водоемов для разведения карпа, форели и т. д. Мало того что трехиглая колюшка занесена уже в «Красную книгу» ФРГ, она была недавно провозглашена союзом рыболовов земли Баден-Вюртемберг «рыбой 1984 года». Земельный союз обратился с призывом к аквариумистам повсеместно начать разведение у себя дома колюшки, чтобы потом снова обогатить ею старые и новые водоемы и, таким образом, сохранить вид.

Год колюшки прошел. Пока трудно сказать, удалась ли операция по спасению ее в западногерманских водоемах. Но такая возможность представляется вполне реальной, потому что, во-первых, колюшку можно разводить в аквариуме, и во-вторых, это занятие приносит любителю не меньше положительных эмоций и впечатлений, чем разведение тропических рыб.

Во всяком случае, ученым-этологам разведение колюшки в аквариуме дало массу информации о поведении животных вообще. Недаром, как отмечает И. Акимушкин, колюшку называют «скаковой лошадью этологии». Ученые справедливо сопоставляют ее роль в науке о поведении животных с той ролью, которую пришлось сыграть мушке дрозофиле в становлении современной генетики.

Когда началась эта «служба науке» у колюшки? Некоторые считают, что с осени 1846 г. Тогда во Французской Академии наук состоялся сенсационный доклад, посвященный родительскому поведению у самцов колюшки. До этого ученый мир, видимо, еще не знал о самой возможности заботы о потомстве в мире рыб.

Но по меньшей мере лет за 10 до этого в Англии состоялось другое научное совещание, где был сделан доклад на тему «Размышления об истоках Хэмстедских прудов с присовокуплением некоторых наблюдений по вопросу о Теории Колюшки». Автор доклада при его обсуждении «восседал спокойный и недвижимый, как глубокие воды этих прудов в морозный день или как одинокий представитель этого рода рыб на самом дне глиняного кувшина». Это был... мистер Сэмюэл Пиквик,

эсквайр, президент Пиквикского клуба, герой романа Чарльза Диккенса, написанного в 1837 г.

Сейчас трудно судить, какая из дат зарождения «науки о колюшке» более верная. Но можно точно указать другую дату — когда эта наука получила настоящие права гражданства. Произошло это событие именно в «год колюшки».

В начале сентября 1984 г. в нидерландский город Лейден съехались более 60 ученых из 11 стран мира. Они собрались на Первый Международный симпозиум по поведению колюшек, который и объявил всему свету официально о рождении новой науки «колюшкологии». В решении симпозиума было отмечено, что такой чести эта сорная рыбка удостоена за то, что она является удобной моделью для изучения широкого круга проблем физиологии, экологии, генетики, зоопсихологии и других частных биологических наук. Рыба практически повсеместно доступная, хорошо переносящая длительное содержание в аквариуме, нетребовательная и к тому же чрезвычайно интересная в своем повседневном бытие.

В семействе колюшек насчитывается несколько видов. Различаются они по числу игл — лучей в спинном плавнике, а схожи ярко выраженным родительским поведением. В наших пресных водах можно встретить трех- и девятииглую колюшку, а в море — так называемую морскую колюшку с числом игл в спинном плавнике до 15.

Наш рассказ о самой знаменитой среди них — трехиглой колюшке. Приписывание ей пресноводного образа жизни было бы не совсем верно. Эта рыба проходная: она обычно живет в море, точнее в эстуариях, т. е. участках моря, опресненных впадающими неподалеку реками. Здесь колюшка ведет стайный образ жизни, но каждую весну начинается ее нерестовый ход. Вначале только самцы покидают стан, входят в реки, лиманы, старицы. Здесь они рассредоточиваются и захватывают участки для будущих гнезд. Затем в реки входят и самки. Тут-то их и «разбирают» уже оседлые самцы.

Здесь же происходит строительство гнезда, последовательный выбор нескольких самок, ухаживание, нерест, затем изгнание самки, выведение потомства самцом, о чем мы еще будем подробно говорить ниже. Затем, уже летом, происходит обратная миграция в море стай взрос-



СТАЙКА ТРЕХИГЛЫХ КОЛЮШЕК

лых особей и скат — пассивный снос течением — неорганизованных скоплений мальков.

В обоих случаях, очевидно, миграция проходит с использованием по меньшей мере трех ориентиров. Это направление потока — на нерест рыбы идут против течения, на нагул в море — по течению. Затем стоит указать соленость воды — специальные опыты показывают, что колюшки предпочитают в разные сезоны воду разной солености: от пресной воды рек до слабосоленой воды эстуария, и наоборот. Наконец, немаловажную роль играет и ориентация по температурному градиенту: речная вода в период миграций (весной и летом) всегда теплее, чем морская. А колюшка, как утверждают ученые, способна уловить разницу температур в 0,05°С.

Есть ли у колюшки враги? Есть. Это обычно щука и реже окунь. Но и они пытаются охотиться на колюшку только до первого знакомства. Острые колючки тверды и растопырены: это настоящее оружие защиты. Конечно, при появлении хищника где-то рядом колюшки сами не атакуют. Они только растопыривают колючки и ложатся на дно. Но если хищник все же нападет, то ему не позавидуешь — он натыкается на острые лучи-колючки. Чтобы сломать их в драке, требуется сравнительно большое усилие — от 100 до 500 г, ведь боковые колючки прикреплены к пластинам, которые не позволяют вдавить их в тело, то зато легко вонзаются в рот хищника.

Обычно окуни и щуки после первой же встречи быстро обучаются избегать колюшку. Да и колюшка чем старше, тем смелее ведет себя с хищником. Самцы уже не боятся строить гнездо на открытом месте, а их яркий брачный наряд одним своим видом может отпугнуть умудренного опытом хищника.

6 Заказ 10154

А что ест сама колюшка? Этот вопрос мы уже затрагивали, когда обсуждали ущерб, наносимый ею кормовой базе рыбного хозяйства. Она потребляет все виды беспозвоночных, которые может съесть. Американские ученые проверяли содержимое желудков популяции колюшки, обитающей в водоемах Аляски, и обнаружили в их остатки 26 видов беспозвоночных. Не брезгует колюшка и головастиками лягушек, правда, если мало излюбленной пищи — трубочника или дафний. Всего за год одна особь колюшки поедает около 13 г корма на 1 г ее живого веса.

Питание колюшки происходит, естественно, по-разному в зависимости от того, ведет ли рыба стайно-кочевой образ жизни в море или же оседло-индивидуальный на гнездовьях. В последнем случае каждая рыба сама ищет пропитание на своем участке, бдительно следя, чтобы никто другой не нарушил его «территориальной целостности». В этот по сути нерестовый период рацион питания у самцов и самок существенно различается.

В море же в условиях стаи питание колюшки происходит по-другому. Как только одна рыба находит корм, общее возбуждение охватывает всю стаю. Известны опыты, в которых проверяли реакцию голодных колюшек на три рисованых образа: корм, колюшку, а также колюшку, поедающую корм в типичной пищевой позе — головой вниз. Возбуждение охватывало стаю только в последнем случае.

Подобные эксперименты выполнил также А. А. Дарков. Он поместил две группы колюшек в соседние аквариумы, где они могли сохранять между собой зрительный контакт, глядя друг на друга через прозрачные стенки. Когда рыбам в первом аквариуме показывали картинку, на которой была изображена колюшка в пищевой позе, хватающая корм, они приходили в возбуждение. Видя это, возбуждались и рыбы из другого аквариума. Передача информации о пище в стаях колюшки происходит, следовательно, обычным для стайных рыб образом: через зрительно воспринимаемые сигналы.

Питание в стае, разумеется, связано и с взаимной конкуренцией. Тут более крупная и сильная особь выхватывает «лучшие куски» и, быстрее реагируя на исчерпание корма в данном месте, начинает искать его в других местах аквариума.

Но вернемся к роли трехиглой колюшки как «скаковой лошади этологии».

Любитель-аквариумист, заведя весной у себя дома семью (лучше не одну) колюшек, получит возможность наблюдать от начала до конца весь цикл строительства и разрушения «семейных отношений». За какие-нибудь полмесяца можно увидеть через стекло аквариума как бы многосерийный фильм «про любовь». Фильм этот состоит из трех частей разной длины. Первые 2 дня идет строительство гнезда. Затем на протяжении примерно 10 дней разворачиваются продолжительные сцены «любви» и «ненависти». Самцы ухаживают за самками, буквально загоняя их в гнездо, а после вымета икры прогоняют самку и начинают ухаживание за следующей. Одновременно происходят схватки — дуэли самцов-соперников. Далее еще несколько дней продолжается серия под условным названием «Тревожное отцовство». В ней самец ухаживает за мальками, загоняет их в гнездо, отпугивает других рыб — непрошеных гостей, включая легкомысленных матерей своих малышей.

Каждый из этих типов активности, по мнению ученых, запускается внешним видом определенного раздражителя. Так, вид червяка вызывает у самца пищевое поведение, зеленая водоросль побуждает начать устройство гнезда, вид самки вызывает поведение ухаживания, а другого самца — драку.

Гнездо самец колюшки строит лишь в начале сезона размножения. Вначале он выкапывает на дне ямку. Затем приносит туда всевозможные травинки и корешки. Использует он для основы и растущие из грунта водные растения. Собранный строительный материал самец колюшки раскладывает на дне ямки, склеивает слизью, которую специально выделяют в этот период его почки, затем возводит таким же способом стены и крышу. Работает самец неторопливо, со знанием дела. Готовое гнездо имеет два отверстия — вход и выход. Бывает, что выход из гнезда меньше, чем вход, а иногда случается, что его, выхода, и вовсе нет. Чтобы хорошо спрессовать стенки жилища, самец проплывает через него несколько раз туда-сюда. В результате получается довольно прочный сквозной тоннель.

Как рассказывает проводивший специальные наблюдения А. А. Дарков, в это время самцы часто утаски-

вают друг у друга строительные материалы. Например, одна рыба, воспользовавшись минутной отлучкой соседа из дома, может быстро подплыть, выхватить из почти готового гнезда травинки и унести к себе. Из-за этого нередки и «пограничные конфликты» между владельцами соседних участков.

Занятый созидательной деятельностью самец колюшки перетаскивает с места на место камешки, палочки, строительный мусор и т. д. В это время стоит закрыть вход в гнездо каким-либо предметом, не подъемным для рыбы, и она тут же, изучив ситуацию, начнет прорывать новый вход в гнездо. В этот же период, как показывают исследования голландских ученых из университета города Лейдена, вид самки не вызывает у самца никаких реакций, кроме, может быть, отрицательных. Это и понятно: когда дом не готов, нечего и думать о том, чтобы привести туда хозяйку. В опытах, когда самцы, увлеченные строительством, неожиданно сталкивались со зрелой самкой, они от этого неизменно впадали в депрессию, бросали работу, но и за самкой не могли ухаживать. Всему, так сказать, свое время.

Но совсем по-другому поведет себя самец, завидев соперника. Отважный и воинственный, он тут же устремится в драку. Интересно, что такое поведение самцы колюшки проявляют не только в гнездовой, нерестовый или отцовский периоды, а практически круглый год.

Агрессивное поведение самцов колюшки вызывает повышенный интерес ученых-этологов, чем и объясняется многообразие опытов, поставленных с целью спровоцировать очередную атаку этой маленькой рыбки.

В одном из опытов на территорию, охраняемую самцом, помещали пробирку с заключенным внутрь «соперником». Хозяин немедленно начинал «кусать» пробирку, причем делал это непрерывно в течение 10 мин, ничуть не уставая, а распаляясь все больше и больше. В этом состоянии он даже не реагировал на самку, словно забыв, зачем и ради кого он охраняет свой участок.

В другом опыте ученые проверили, является ли такая воинственность врожденной. Они вырастили самцов колюшки поодиночке в полной изоляции в отдельных аквариумах с момента выклева из икринок и до наступления половой зрелости. Результат оказался положительным: когда их объединили, они захватили участки

и стали отгонять от них других рыбок точно так же, как и их собратья, выросшие вместе.

При попарном содержании половозрелых самцов в одном аквариуме один из них обязательно начинает доминировать. Он захватывает больший и лучший участок для предстоящего устройства на нем гнезда. Если же в небольшой аквариум поселить несколько самцов, то проблема разделения участков решается у них по-другому. Обычно тот самец, который созревает раньше других, а следовательно, и раньше становится агрессивным, захватывает всю территорию под свой участок, оставляя другим лишь подчиненные роли. Такое поведение имеет свой приспособительный смысл. Если видоизменить опыт и дать самцам больше территории, то они все равно разделят ее неравным образом.

Самые активные из них захватывают наиболее крупные и лучшие участки, с бо́льшим успехом ухаживают за самками и мальками, нежели владельцы маленьких участков. С другой стороны, среди самцов есть малоактивные особи, совсем лишенные участков, а следовательно, остающиеся без гнезда, самок и потомства. Надо полагать, таким образом производится отбор по признаку наибольшей активности и агрессивности.

Теперь о последовательности действий колюшки в ходе драки. Когда самец пересекает невидимую границу, отделяющую его участок от территории другого самца, тот немедленно атакует пришельца. Дело обычно ограничивается одними лишь угрозами и угрожающими звуками: скрипами и тресками. Хозяин территории раскрывает рот, топорщит колючки спинного и брюшного плавников, принимает угрожающую позу головой вниз, делает как бы попытки зарыться в песок. Растопыренные колючки — это своеобразное «турнирное оружие» — направлены на врага, однако в ход они, как правило, не идут, а имеют скорее чисто символическое значение. Хозяин может и отступить в глубь своего участка, но чем ближе он оказывается к своему гнезду, тем в бо́льшую ярость впадает. Чаще всего на пришельца производят впечатление вполне убедительные позы угрозы со стороны хозяина, и он ретируется. Но если это не помогает, владелец начинает атаку — он нападает на незваного гостя. Гонимый самец отступает к границе, где обычно и заканчивается их противоборство. Иногда.

правда, преследователь в пылу погони углубляется на участок соседа, и тогда тот, в свою очередь, из гонимого превращается в яростного гонителя.

Как самец колюшки узнает врага? Главный враг — конкурент, а это обычно другой половозрелый самец колюшки. Оба они имеют в сезон размножения одинаковый брачный наряд. Этот наряд в сочетании с активной деятельностью делает самцов колюшки гораздо более яркими обитателями в аквариуме по сравнению с тропическими рыбками. Ярко-красное брюшко, зеленоватая спинка и ярко-голубые глаза плюс воинственный нрав представляют эффектное зрелище для наблюдателя! Самцы узнают друг друга по красному брюшку и характерной позе угрозы (головой вниз). В опытах Н. Тинбергена, известного голландского этолога, самец колюшки принимал позы угрозы на любые предметы с красным низом и даже на вид красного почтового фургона, проезжавшего мимо окна, на котором стоял аквариум. И все же главные признаки конкурента — сочетание угрожающей позы и красного брюшка.

Но вот гнездо построено, участок в схватках с соседями самец отстоял, пора обзаводиться хозяйкой. В этот период он четко различает, как и с кем надо себя вести. Если на его территорию случайно заплывет самец-чужак, хозяин встретит его неприветливо. Если это будет заблудшая зрелая самка, то ее ожидает самый любезный прием: самец начнет тут же за ней ухаживать. Однако если самка окажется незрелой, хозяин может вовсе не удостоить ее вниманием. Но долго ждать случайную желанную гостью самец не станет. Как только все домашние дела закончены, он сам отправляется на поиски самки. Тем временем сами самки беззаботной стайкой держатся поодаль от колонии наделов самцов на глубокой воде, иногда, однако, заплывая и на разделенные участки.

Тут необходимо несколько слов сказать и о самках. Вообще, вне периода размножения их весьма трудно отличить от самцов. Те и другие образуют общие стайки и имеют невзрачную зеленовато-сероватую окраску. В целом самки чуть крупнее самцов. Специальные измерения показывают, что в обычном состоянии в среднем самцы имеют более удлиненную голову и укороченное туловище, чем самки. Вот и все видимые отличия.

Возможно, говорят некоторые исследователи, самцы и самки употребляют разную пищу, что может улучшить обеспечение кормом всей популяции и вне периода размножения.

В сезон размножения самки колюшки также «надевают» красивый брачный наряд — приобретают яркосеребристый оттенок. Не надо думать, что роль самок пассивна. В их стайке одновременно имеются более зрелые, менее зрелые и совсем незрелые особи. Среди самок в это время существует и своя иерархия, обычно главенствует наиболее созревшая особь, с большей агрессивностью.

По некоторым наблюдениям самки иногда и сами выбирают себе самцов. При этом принимается в расчет его положение среди других претендентов, включая степень активности в ухаживании, агрессивность по отношению к соседям, величина участка и прочие атрибуты преуспевания. Можно потому не сомневаться, что вожак среди самцов введет в дом «первую красавицу» из числа самок.

Взаимное узнавание будущей пары происходит в основном по внешним признакам. Самца привлекает серебристый наряд избранницы и ее раздутое, т. е. полное икры, брюшко, и он приближается к ней. Если «кавалер» подходящий, то «дама» может даже издалека его заприметить, привлекая внимание демонстрацией этого самого брюшка. Самка при этом оценивает своего избранника также по внешним признакам. Кроме красного брюшка и синих глаз, у самца теперь играет роль и цвет спинки. У самцов, закончивших постройку гнезда, она становится голубоватой.

Кроме чисто внешнего впечатления, играют некоторую роль и запахи, которые издают половые партнеры. Обоняние у колюшек развито слабо, тем не менее коечто, видимо, зависит и от него. Ученые проверяли это предположение, предлагая самцу воду из-под самки или из-под другого самца. Реакция была однозначной: запах самки вызывал поведение ухаживания, а самца — стремление ретироваться, уйти в сторону. Самки, видимо, тоже порой руководствуются запахами. Однако вернемся к продолжению знакомства пары колюшек.

Готовность самки вступить в «брак», кроме внешних признаков, подкрепляется еще и соответствующими по-

зами. Она поднимает хвост, плывет наклонно вверх и вибрирует всем телом. В ответ самец, широко открыв рот, исполняет свой знаменитый брачный зигзаг-танец. Он то приближается к самке, то отплывает от нее, как бы указывая в сторону готового гнезда. Если это подманивание не помогает (т. е. самка остается на месте), самец повторяет танец несколько раз. Если и это не действует, он может слегка подколоть ее своими спинными шипами, начать покусывать ртом или наносить легкие удары. Обычно после всего этого самка послушно следует за самцом.

Но вот пара колюшек уже у гнезда. Тут самец ложится боком на дно, головой в сторону входа. Для чего он это делает? По мнению ряда ученых, этим он еще раз показывает самке, какое у него зрелое красное брюшко. Вид его убеждает самку, что партнер выбран подходящий, а намерения его вполне серьезны, и потому можно войти в гнездо.

Гнездо у колюшки маленькое: когда самка в нем, то из входа наружу торчит хвост, а из выхода — ее голова. Самцу же места в гнезде уже нет, да оно ему и не нужно. Он начинает вертеться над гнездом с самкой, нанося ей легкие тычки в основание неприкрытого хвоста или трется об него головой. Это, как говорят ученые, «трепетание» самца производит нужное впечатление: самка через мгновение выметывает икру и тут же покидает гнездо. Затем туда заплывает самец, оплодотворяет икру, выходит и изгоняет ставшую уже не нужной самку прочь со своего участка.

Этот «развод» окончательный: оказавшись на соседнем участке, самка, уже не имеющая раздутого брюшка, не вызывает симпатий у его хозяина. Он нелюбезно ее встречает, провожает до противоположной границы своей территории и выдворяет во владения следующего самца. Так, однажды выметавшая икру самка, переходя «из рук в руки», постепенно удаляется с территории колонии в «нейтральные» воды, где присоединяется к стайке других самок.

Неутомимый самец теперь занят поиском новой пары: он снова исполняет молодцеватые и задорные танцы перед другими зрелыми самками. И не без результата. Такое «многоженство» ограничено лишь одним фактором — размером гнезда. Пока оно полностью не запол-

нится икрой (от разных самок), самец будет продолжать свою «брачно-разводную деятельность». Чтобы наполнить гнездо икрой, самцу бывает достаточно завести туда последовательно двух-трех самок.

Надо сказать, что и самки предпочитают более опытных половых партнеров. Точнее, тех, у кого в гнездах уже есть икра. Это проверили английские исследователи из Оксфорда М. Ридли и К. Рихтен. В их опытах оказалось, что самки позволяли себя увлечь к гнезду в полном соответствии с вышеприведенными актами ухаживания со стороны самцов. Однако, оказавшись в гнезде и не обнаружив там икры, они в ряде случаев сами икру не выметывали, а уплывали на другие участки. Попав там в гнездо, они нерестились при условии, если в нем уже была икра от предыдущей самки.

А теперь перейдем к повествованию о самой трогательной стороне жизни колюшек — об их родительском поведении. По оценке И. Акимушкина, весь отряд колюшкообразных, включая трех-, четырех-, пяти-, девяти- и даже пятнадцатииглых колюшек, должен быть признан одним из рекордсменов среди класса рыб по развитию инстинкта заботы о потомстве.

Итак, икра в гнезде, она уже оплодотворена, самки изгнаны с территории, самец может приступать к исполнению своих самых главных обязанностей. Теперь все его внимание сосредоточено на икре. Самец теряет свой вызывающий брачный красно-синий наряд — он опять имеет малозаметную покровительственную окраску.



САМЕЦ И САМКА ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ У ГНЕЗДА

Развивающаяся икра в гнезде нуждается в притоке кислорода. Самец знает это и принимает меры. Специальные опыты показали, что он чувствует в воде около гнезда малейшее повышение содержания углекислого газа (выдыхаемого зародышами в икринках) и начинает гнать свежую воду через гнездо. Механизм этой вентиляции таков: самец встает прямо перед входом в гнездо, головой к входу. В этом положении он начинает работать хвостом, словно собирается плыть вперед, в гнездо, но не плывет, так как боковыми плавниками отгребает назад. Бывает, однако, и наоборот: хвостом — назад, а плавниками — вперед. В результате рыбка в любом случае остается неподвижной, но от нее идет довольно сильный поток воды. Он «продувает» гнездо с икрой насквозь, чем и обеспечивается дополнительная аэрация икринок в гнезде. Движения самца при вентилировании икры удивительно однообразны — он движет хвостом и плавниками с постоянной частотой и амплитудой продолжительное время.

Интересно, что усиление вентиляции икры происходит к 14 часам дня, когда общий нагрев воды в водоеме достигает максимума и повышается потребность эмбрионов в кислороде. Однако в вечернее и утреннее время самцы часто перестают заботиться об икре, дабы изгнать с территории забредших сюда самок. Они теперь главные враги — не зная инстинкта материнства, самки охотно поедают собственную икру. И самцы грудью встают на защиту будущего потомства.

Эту конфликтную ситуацию специально изучал А. А. Дарков. В его опытах икру из нескольких гнезд свободно разбросали по всей территории. Это заметили как самцы, на чьи участки попала икра, так и самки. Событие внесло оживление в жизнь тех и других. Самцы стали собирать икру с песка и относить в свои гнезда, конфликтуя из-за нее друг с другом. Самки же «прорывались» на эти участки, активно поедая в спешке разбросанные икринки. Интересно реагировали на это вторжение самцы. Если самка была отнерестовавшая или неполовозрелая, она безоговорочно подлежала изгнанию. Если же особь попадалась зрелая, с разбухшим брюшком, то самец вежливым зигзаг-танцем отводил ее на край участка, где передавал столь же учтивому соседу. Самка, завороженная брачным танцем самца, да-

вала себя обмануть, шла за ним безоглядно, пока в конце концов не оказывалась без партнера, гнезда и участка, а также и без пищи. Вот на какой обман ради детей идут их будущие отцы.

Но вернемся к гнезду. Проходит несколько дней, неделя, и из икринок вылупляются мальки. Первое время они живут в гнезде, где их охраняет отец. Он продолжает вентилировать гнездо, так как потребность в кислороде возросла. Отношения типа «отцы и дети» в этот период неоднозначны. По данным А. Д. Мочека, мальки почти не признают отца, не идут за ним слепо, а бывает, и разбегаются от него. Самец же поглощен заботой: как бы они не растерялись и не погибли в незнакомом мире. Он собирает их и загоняет обратно в гнездо. Если малек отбивается от дома и далеко заплывает, заметивший это отец немедленно догоняет беглеца, хватает его ртом, относит назад и буквально выплевывает в гнездо. Но чаще все же запах дома удерживает мальков около гнезда и не дает им раньше времени потеряться. С другой стороны, и родитель определяет своих мальков по их химическим сигналам, не похожим на сигналы от чужого потомства.

Проходит некоторое время, мальки доедают содержимое желточных мешков. Теперь им требуется кислорода еще больше, а в тесном гнезде его явно не хватает. Заботливый отец и тут проявляет понимание требований момента. Он разбирает крышу своего дома, и газообмен мальков резко улучшается.

Мальки недолго — всего несколько дней — живут в отчем доме. Начав самостоятельно плавать, они покидают гнездо. Теперь мальки образуют большие стайки и не нуждаются более в надзоре со стороны родителя. А тот еще как бы по инерции пытается удержать стайку детей на своем участке — также рьяно отгоняет от них самок и других рыбок, осмелившихся нарушить границу его территории. Но все тщетно. Однажды мальки, уже достаточно подросшие, все разом уплывают с участка, а безутешный самец остается один в полуразрушенном гнезде. Теперь и оно, и весь ранее тщательно охраняемый участок не нужны уже одинокому самцу. Дело сделано — дети рождены, воспитаны и выведены «в люди». Здесь ему больше делать нечего. И вновь самцы объединяются в стаи с самками, покидают район гнездо-

вания и перекочевывают в солоноватые воды прибрежной полосы моря, где их вплоть до следующей весны ждет беззаботная и сытая жизнь...

Теперь должно быть понятно, почему колюшку порой рекомендуют для аквариумного разведения. Ведь она, как считают ученые, бесспорно, наиболее изученная рыба, и ее можно с полным правом назвать «белой крысой» европейских этологов.

В заключение приведем несколько указаний по разведению колюшки в домашнем аквариуме.

Первый совет принадлежит японскому исследователю Яманака Макото. Он предлагает отловить колюшку зимой или летом, так как весной и осенью ловить труднее. Аквариум для нее стоит взять побольше (минимальный размер дна — 30×50 см). Хорошо промытый песок и гальку надо насыпать на дно слоем 7—8 см. Туда же высадить растения (он рекомендует использовать Гидрилла вертициллата). Температура воды в аквариуме должна быть около 17°С. Кормить рыбок следует личинками комаров, водяными блохами и т. п.

Эти указания дополняет исследователь из ФРГ Дитер Шмидтке. Он советует брать для оптимального нереста на каждого самца по 2—3 самки и не более двух таких семей на аквариум. Мальков лучше отсаживать. Поначалу их следует кормить инфузориями, а через две недели можно предложить им водяных блох. Примерно через полгода они достигнут 3—5 см длины, а через год смогут сами дать потомство. Колюшки живут до трех лет. В естественных условиях нерестовый сезон у колюшки очень растянут: на нашем юге он длится с конца апреля до начала июля. В условиях аквариума гнездовое, половое и родительское поведение может наблюдаться еще более продолжительное время.

Вот и все, что мы хотели рассказать о трехиглой колюшке, этой на первый взгляд сорной и никому не нужной рыбке из наших водоемов.

Глава 5
ОБЩЕСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЙ АКВАРИУМ И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ОБИТАТЕЛИ



В этой главе мы попробуем обрисовать некоторые перспективы развития аквариумистики в целом в связи с ее выходом за пределы квартир, кабинетов, комнат и т. д. Значение любительского аквариума как средства активного проведения досуга отдельных граждан весьма велико. Но есть у аквариума и другие, не менее важные задачи.

Общественная ценность аквариумистики достигается ее развитием в трех главных направлениях. Это городские демонстрационные аквариумы, куда открыт доступ всем, большие аквариумы и океанариумы в различных биологических научных центрах, где содержат и разводят таких рыб, которых невозможно по разным причинам держать дома, а также промышленные аквариумы, где специалисты-рыбоводы регулярно разводят множество — миллионы штук ежегодно — пресноводных и морских промысловых рыб.

Это последнее, прикладное, направление аквариумистики очень важно для нужд рыбного хозяйства страны и необычайно интересно само по себе. Но так как столь актуальная тема требует специального и отдельного исследования, мы не будем здесь ее касаться. Отметим только, что промышленный аквариум, или, что то же самое, разведение промысловых рыб, имеет большое будущее. Многие ученые считают, что уже в следующем столетии основная часть рыбной продукции будет получена именно отсюда.

Итак, речь пойдет только о первых двух направлениях развития общественного аквариума в нашей жизни.

Демонстрационные аквариумы и океанариумы

Почти в каждом крупном городе есть свой зоопарк. И почти в каждом зоопарке имеется уголок, обычно отдельный павильон, под названием «Аквариум». Здесь практически всегда темно: светятся изнутри ряды зеленоватых аквариумов, мелькают разноцветные рыбки. Возможно, немало любителей-аквариумистов впервые познакомились с предметом своей будущей гордости и страсти — аквариумными тропическими рыбками — именно здесь, в городском аквариуме.

Появление демонстрационного аквариума в России приходится на 1863 г. Тогда в Москве проходила первая выставка по акклиматизации рыб. И в числе ее экспонатов впервые для обозрения широкой публики были выставлены настоящие аквариумы. В них посетители могли увидеть живых осетровых рыб и других обитателей наших природных водоемов.

За рубежом подобные демонстрационные аквариумы появились несколько раньше. В 50-х годах прошлого столетия открылись морские аквариумы для содержания и показа морских рыб в Лондоне, Нью-Йорке и Бостоне. В 1860 г. демонстрационный аквариум с разделами морских и пресноводных рыб открывается в Вене, через год — в Париже, затем еще через несколько лет — во Франкфурте-на-Майне и в Берлине.

Сегодня в мире действует уже более 300 аквариумов в городах для показа всем желающим живых морских и пресноводных рыб в их естественной среде обитания. В них содержится и выставляется для всеобщего обозрения более 1500 видов рыб, т. е. около 7% всех обитателей подводного царства. Поэтому познавательная ценность такой сети демонстрационных аквариумов очевидна.

Высшей ступенью развития техники демонстрационного аквариума служит океанариум — целая система больших аквариумов, бассейнов, фильтраторов и т. п., служащая в основном для исследовательских целей. Первый такой океанариум был открыт во Флориде (США) в 1938 г., а сегодня в мире их насчитывается более 60. В Европе из 80 демонстрационных аквариумов 13 — океанариумы. Понятно, что устройство и эксплуатация океанариума — дело дорогое и весьма хлопотное, потому доступно далеко не каждому государству, даже если оно имеет выход к морю и соответствующую технику.

Вот что, например, представляет собой океанариум, устроенный в окрестностях города Лос-Анджелеса в США. Это соединенные между собой три больших открытых сверху бассейна объемом несколько тысяч кубометров воды каждый. В первом бассейне постоянно обитают дельфины, во втором — морские черепахи, мелкие акулы, крупные морские рыбы. Третий используется как арена цирка: здесь публике показывают представления с дрессированными дельфинами, тюленями, морскими львами и котиками. Система жизнеобеспечения, включая необходимость контроля состояния животных, их кормления, очистки воды и т. д., представляет собой самостоятельную научную и техническую проблему, потому океанариумы создаются и эксплуатируются в исследовательских центрах.

Как уже говорилось, демонстрационные аквариумы и в определенной мере океанариумы служат для показа посетителям зоопарков, музеев и т. п. учреждений загадочного мира рыб и других подводных обитателей, включая растения, беспозвоночных и др.

Для привлечения внимания используются разного рода фокусы с рыбами, не отличающиеся по своему замыслу и исполнению от весьма сложных поведенческих

опытов. Например, в Японии в демонстрационном аквариуме «Абурацубо» объемом 600 м³ воды зрителям показывают дрессированных рыб. Обитатели аквариума участвуют в играх под названием: «Вперед за знамеменем», «Спасайся, кто может», «Плавание сквозь обруч», «Рыбья консерватория», «Рыбья арифметика» и др.

В аквариуме одного из зоопарков ФРГ показывают другой фокус. Посетителю предлагают стеклянной палочкой «побеспокоить» лежащего на дне большого аквариума электрического угря. Он лениво шевелится в ответ, а по проводам, проведенным из аквариума к лампочкам, начинает идти ток, и лампочки загораются.

В зоологическом музее города Нанси во Франции есть аквариум, где живет слабоэлектрическая рыба гимнарх. Она, оказывается, непрерывно излучает электрические сигналы с постоянной частотой 300 Гц. Ученые подвели к ней электроды и несложную электронную аппаратуру. В результате преобразования высокочастотный сигнал от рыбы превращается в сигнал с периодом повторения в одну секунду. Так были созданы действующие «биологические часы», по которым посетители могли проверять точное время. «Часы» не приходится заводить — гимнарх живет 15 лет, столько же времени будет непрерывно показывать точное время этот хитроумный «прибор».

А вот своеобразный «некролог», опубликованный в одном из научных журналов сотрудниками Берлинского зоопарка. Оказывается, в 1978 г. скончался один из старейших обитателей зоопарка — 48-летний речной угорь. Обычно в реке эта рыба живет 10, максимум 15 лет, после чего уходит далеко в Саргассово море, где производит на свет потомство и тут же умирает. Этому «долгожителю» повезло. В 1933 г. его, еще прозрачного стекловидного малька, поймал в реке один аквариумист из Лейпцига. Много лет угорь находился у него в домашнем аквариуме, а затем был передан в зоопарк. Всю свою жизнь угорь прожил в разных аквариумах, питался в основном дождевыми червями, под старость достиг длины около полуметра (кстати, не так много для угря) и умер от опухолевого заболевания.

Если пресноводные аквариумы имеются почти в каждом областном центре, где есть свой зоопарк, то мор-

ских, открытых для широкого зрителя, у нас не так много. В нашей стране они находятся, например, во Владивостоке, Батуми, Клайпеде, Севастополе.

Владивостокский морской аквариум создан на базе двух ведущих научных учреждений — Тихоокеанского НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) и Института биологии моря Дальневосточного отделения АН СССР. Наряду с демонстрационными целями аквариум служит базой для проведения научных исследований учеными-ихтиологами.

Батумский морской аквариум — база для исследований ученых — сотрудников Грузинского отделения ВНИРО (Всесоюзного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии). Аквариум славится прежде всего своим дельфинарием, хотя здесь содержатся и рыбы: акула-катран, морские карпы, игла-рыба и др. Есть бассейны с тюленями, морскими котиками, черепахами и др. Экскурсионный комплекс, знаменитый своими дельфиньими аттракционами, пропускает в год до 150 тыс. человек.

Клайпедский морской музей — самое молодое учреждение подобного рода. Еще 10 лет назад первому из авторов этих строк довелось бывать на самой оконечности знаменитой Куршской косы. Там около развалин старинной бастионной крепости полным ходом шли строительные работы. Первых посетителей музей принял в 1979 г. Сегодня это один из интереснейших музейных комплексов мира. И главная его часть — аквариум. Здесь живут тюлени, пингвины, черепахи и, конечно, рыбы. В нескольких этажах аквариумов в круглой башне старой крепости содержится более 100 разных видов рыб. В основном это обитатели Балтийского моря и его заливов. А в центре, в основании башни — огромный круглый бассейн. В его 760 м^3 воды вполне освоились осетровые.

Севастопольский Аквариум — первый в России морской аквариум. Он создан еще в 1897 г. при Севастопольской биологической станции. Станция эта была первой и долгое время единственной в России базой для изучения биологии морей, потому коллекция рыб в аквариуме играла важную роль в научных исследованиях. С 1963 г. станция переименована в Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского АН УССР. Аква-

7 Заказ 10154



ЛОБАН (КЕФАЛЬ)



КАМБАЛА РОМБОВАЯ

риум при институте очень популярен среди отдыхающих и туристов и известен в городе как «Севастопольский Аквариум».

Аквариум представляет собой большой круглый бассейн центрального зала объемом около 70 м³ и 12 встроенных в стены обычных аквариумов объемом до 7 м³ воды. Вся система в целом потребляет 120—150 м³ морской воды в сутки, которая регулярно закачивается туда насосами, отстаивается и очищается.

Живет здесь постоянно около 40 видов черноморских животных. В стенных аквариумах содержатся донные, пелагические (живущие в толще воды) рыбы, обитатели зарослей, каменистых прибрежных грунтов и других характерных для моря участков. Посетители увидят тут, может быть, впервые в жизни таких рыб, как камбала калкан, глосса, морской язык, звездочет, морской дракон, морской конек, морская собачка, губан, барабуля или султанка, кефаль, мерланг, ошибень, скорпена, бычок, морской петух, зубарик, луфарь и др.

В круглом бассейне центрального зала поселились крупные морские рыбы — белуги и осетры, акулы и скаты. Плавают и мелкие рыбки — смариды и др. Но на них никто не нападает — всех рыб в аквариуме кормят досыта.

Однако не надо думать, что Севастопольский Аквариум — это просто один из видов зоопарка. Это еще и крупная база для проведения разнообразных научных исследований по биологии морских обитателей.

Среди пресноводных демонстрационных аквариумов в нашей стране наиболее известен аквариум Московского зоопарка. Он был открыт для доступа посетителей еще в 1909 г., а с середины 30-х годов стал постоянно действующим павильоном. Сейчас в экспозиции аквариума имеется самая полная коллекция осетровых рыб —

обитателей наших водоемов, среди них русский осетр, белуга, калуга, стерлядь, севрюга, амударьинский лопатонос, сибирский осетр и бестер. Всего в коллекции аквариума представлено 250 видов водных животных (рыб и беспозвоночных), почти 50 видов водной растительности. Объем всех аквариумов в павильоне — 70 тыс. л. Посетитель может увидеть здесь разные виды рыб — пиранью, электрических угрей, карликовых кошачьих акул, хищную мурену и многих других. Некоторые обитатели Московского аквариума долгожители — прожили здесь от 15 до 30 лет, т. е. гораздо дольше, чем они живут на воле. Это говорит о прекрасных условиях, которые создали работники зоопарка своим капризным и прихотливым питомцам.

Что такое «научный аквариум»?

Тема «Роль аквариума в современной биологии» обширна и неисчерпаема. Почти все исследования по физиологии, токсикологии и генетике водных животных, в том числе рыб, проводятся именно в лабораторных аквариумах.

«...Изучаемых рыб содержат в аквариумах. Нормальную рыбу для физиологических исследований можно получить, если в аквариуме ей обеспечиваются нормальные условия существования. От культуры аквариальных работ в значительной степени зависит успех исследований. Многие наблюдения и измерения проводят сквозь стенку аквариума, через поверхность воды...» Приведенная цитата взята из учебника для студентов-ихтиологов. Из нее следует, что исследователь-ихтиолог должен быть для начала хорошо подготовленным и наблюдательным аквариумистом.

Научный аквариум развивается в двух, на первый взгляд противоположных, направлениях, ведущих, однако, к единной цели — все более глубокому изучению жизни подводных обитателей. С одной стороны, наука идет к аквариуму, туда, где он уже есть, где живут рыбы и где им уже обеспечен должный уход. Практически везде, где есть демонстрационные аквариумы, включая музеи и зоопарки, ведутся и сопутствующие научные изы-

скания. Часто ученый из НИИ приезжает поработать, поставить свои опыты в аквариуме того или иного зоопарка, исследования ведутся и самими работниками зоопарка.

В такой «науке при аквариуме» часто получают весьма серьезные результаты. Вот пример. Американский ученый Дж. Коутес долго наблюдал электрических угрей, содержавшихся в аквариумах Нью-Йоркского музея. Они непрерывно излучали электрические разряды. Это было известно и раньше, но исследователь обнаружил, что некоторые разряды от одной рыбы привлекают к ней других особей. Так были впервые открыты групповые сигналы общения у электрических рыб, подтвержденные потом специальными опытами других исследователей.

Другое важное направление «науки при аквариуме» — разработка научных и технических основ и средств с целью увеличения экспозиции, т. е. создание в аквариуме условий для выживания и, может быть, разведения редких видов рыб. Пример такой успешной работы дает нам лаборатория биотехники при Московском зоопарке. Ее сотрудники смогли разработать и создать в «металле и стекле» систему жизнеобеспечения для редкой уже осетровой рыбы — амударьинского лопатоноса. Теперь эта, занесенная в Красную книгу, рыба уже несколько лет живет в зоопарке в специальном проточном бассейне.

С другой стороны, «аквариум идет в науку», туда, где уже собрались квалифицированные специалисты и назрели задачи, решаемые только в прямом эксперименте. В наши дни такой путь представляется более перспективным. Ученые в своих лабораториях заводят аквариумы и сами ухаживают за их обитателями. Этот «аквариум для науки» получил наибольшее распространение в исследованиях ученых, поскольку финансовые возможности исследовательских центров несравнимо более высоки, чем бюджеты музеев и зоопарков.

Мы уже говорили о гигантских океанариумах, построенных для научных целей в разных странах. Упомянутые выше демонстрационные морские аквариумы во Владивостоке, Батуми, Клайпеде и Севастополе входят в состав соответствующих научно-исследовательских учреждений. Это настоящие «аквариумы для науки».

Они действуют не только и не столько для посетителей и туристов — здесь постоянно работают научные сотрудники, аспиранты, студенты.

В других научных учреждениях это большие, порой огромные, специальные аквариальные помещения — залы с бассейнами, собственно аквариумами, насосами, фильтрами и т. п. Наиболее крупным среди них является закрытый для широкой публики дельфинарий Карадагского отделения Института биологии южных морей АН УССР в Крыму. Он был показан в художественном телефильме «Люди и дельфины».

Также недоступна для всеобщего обозрения прекрасная аквариальная система Клайпедского филиала НПО промрыболовства, расположившаяся рядом с Клайпедским морским музеем. В нее входит 200-метровый бассейн под открытым небом, где испытываются новые орудия лова, сеть баков, бассейнов и собственно аквариумов, куда централизованно закачивается морская вода из Балтики либо пресная из Куршского залива.

Большие аквариальные системы созданы и давно уже действуют в Мурманском морском биологическом институте АН СССР на Крайнем Севере, в Институте эволюционной морфологии и экологии животных им А. Н. Северцова АН СССР, во многих других академических учреждениях, а также практически во всех научных и учебных институтах системы рыбного хозяйства.

Хорошо организовано подобное аквариальное хозяйство в Институте биологии внутренних вод АН СССР, который расположился в бывшей усадьбе революционера-народника и почетного академика Н. А. Морозова в поселке Борок Ярославской области. В 1972 г. лаборатория ихтиологии института (заведующий — доктор биологических наук А. Г. Поддубный) получила новый корпус. В его трех этажах расположился целый комплекс искусственных водоемов. На первом этаже — глубинный аквариум объемом 45 м³, открытый сверху, а с боков имеющий окна из оргстекла. На втором этаже установлен гидродинамический бассейн объемом 77 м³ воды, где для опытов создается поток с высокими скоростями. Рядом — большие открытые бассейны емкостью 24, 18 и 14 м³, еще 9 аквариумов по 5,4 и 3,6 м³ и 20 аквариумов по 0,8 м³ каждый. На третьем этаже над всей этой водной гладью — передвижной пролетный мост с

фото- и киноаппаратурой. Во все емкости автономно подается (и сливается) вода из артезианской скважины через станцию водоочистки либо прямо из находящегося рядом Рыбинского водохранилища. Все помещения оснащены автоматикой и электроникой.

Ученые проводят здесь исследования по экологии, этологии, физиологии и биохимии рыб — обитателей водохранилища, уже получено много важных и интересных для науки и практики данных.

Какие же исследования проводят ученые в аквариумах и океанариумах?

Сразу отметим, что таковых выполнено очень много, и их сколь-нибудь подробное и последовательное описание составило бы отдельную книгу. Мы же здесь ограничимся следующими рамками. Во-первых, сохраним общую направленность первых глав книги — говорить только о рыбах, поскольку рассказ о моллюсках, черепахах, дельфинах, морских котиках далеко уведет нас от темы, прилегающей к аквариумистике. Во-вторых, условимся вести разговор о больших аквариумах и больших (крупных) рыбах, поскольку рыбы небольших размеров и тем более аквариумные частично уже были нами рассмотрены в предыдущих главах.

За стеклом — самые крупные рыбы

Упомянутое уточнение предмета дальнейшего повествования позволит нам сконцентрироваться всего на двух конкретных рыбах — это акулы и скаты. Не будем утверждать, что они — самые интересные объекты исследований для ученых, но для обычного посетителя морского аквариума — пожалуй, именно таковы, не в последнюю очередь благодаря своим крупным размерам.

Акулы и скаты образуют отдельную группу рыб, известную в ихтиологической систематике под названием «хрящевые рыбы». От других рыб они отличаются хрящевым скелетом, отсутствием кожных костей, жаберных крышек (вместо них имеются жаберные щели) и другими особенностями. Хрящевые, или пластиножаберные, рыбы — наиболее древние и примитивно устроенные

позвоночные. Они появились на Земле примерно 350 млн. лет назад, а сегодня их в океане почти 600 видов.

Акулы и скаты — разные надотряды хрящевых рыб. По сути дела, скаты — те же акулы, только перешедшие к донному образу жизни и соответственно изменившие строение своего тела. Если настоящие акулы сохраняют торпедовидную сигарообразную форму, приспособленную к жизни в толще воды, к высокой скорости и простору, то скаты стали плоскими, наподобие камбалы, приобрели в ряде случаев защитную —под тон грунта — окраску. Отличаются они и по характеру. Акула — зачастую свирепый и опасный хищник, скат же не агрессивен и сам никогда не нападает. Тем не менее во многих исследованиях эти рыбы фигурируют рядом, поскольку по многим физиологическим и морфологическим особенностям они сохраняют очень большое сходство.

Скат — хорошая живая «модель» акулы. Он несравненно более миролюбив, не требует большого пространства для нормального выживания, а значит, лучше переносит неволю, чем акула. Потому понятен интерес ученых к скатам — на них в спокойной обстановке, неторопливо и без опасения подвергнуться внезапному нападению можно отработать методики, рассчитанные потом на акул, а также получить данные, совпадающие для скатов и акул.

Сами по себе скаты имеют небольшое хозяйственное значение, хотя их во множестве вылавливают на траулерах наши рыбаки, в частности, в Баренцевом море. Весь их улов идет целиком на кормовую муку.

Живых скатов содержат и изучают сотрудники Мурманского морского биологического института АН СССР в поселке Дальние Зеленцы. Аквариальная система, о которой уже говорилось выше, позволяет содержать скатов круглогодично. Опыты, о которых пойдет речь, начались в 1977 г., когда по заданию ученых рыбацкое судно доставило на берег 150 живых скатов. К сожалению, значительная часть этих рыб погибла в первые трое суток, так как сильны и глубоки были раны, полученные при тралении и транспортировке. Но часть рыб выжила, и ученые провели с ними разнообразные физиологические и поведенческие опыты.

Вначале, в течение первого месяца, выжившие животные содержались все вместе в кафельных бассейнах



СКАТ ОРЛЯК

с морской водой. Бассейны были большие – объемом более 1 м³, вода — проточная, температура такая же, как и в море. Все это способствовало должной адаптации скатов к неволе.

Затем 23 рыбы отсадили по одной в большие прозрачные аквариумы. Все скаты были половозрелые крупные рыбы длиной 40—50 см. Сотрудники института А. Д. Чинарина и Н. В. Трошичева подробно изучили проблему кормления этих рыб. В каждом аквариуме на 4 ч оставляли разнообразный корм — живых и неживых мальков трески и сайды, куски свежей или мороженой рыбы, мясо морского гребешка. Вовремя несъеденный корм полностью убирался, съевшие свою порцию рыбы тут же получали добавку.

Охота нормального ската происходит следующим образом. Увидев живого малька, он начинает возбужденно двигаться в аквариуме. Вот он коснулся добычи и прижал ее к стенке или ко дну. Добыча не убегает, и скат, работая плавниками, подгоняет ее ко рту, заглатывает. При этом его рот вытягивается в трубку, сам он как бы стоит, опираясь на дно грудными и брюшными плавниками. Вытягивание рта позволяет скату заглатывать довольно крупную жертву: в этих опытах полуметровый скат легко глотал 19-сантиметровую треску. Но вот пища проглочена, и скат ненадолго, всего на 2—10 мин, замирает на дне аквариума.

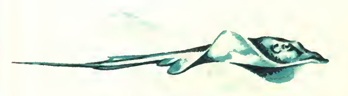
В аквариумах института скаты прожили в таких условиях кормления довольно долго — с сентября 1977 до января 1979 г.

В опытах ученые выясняли, какой из органов чувств ответствен за поиск и поимку пищи. Для этого нескольким рыбам произвели операцию энуклеации глаз, т. е.

попросту выключили зреиие. Слепые особи, как и зрячне, в отсутствие корма были малоподвижиы, время проводнлн спокойио, лежа иа дие аквариума, питаться начниали уже иа следующнй деиь после операцин. Способ охоты за кормом оставался прежннм. Из этого следовал вывод об обонятельном характере пищедобывательного поведения ската. Одиако выживаемость слепых рыб была ниже — до 4 месяцев.

Другая часть поймаиных тогда же скатов послужила объектом опытов по обнаружению влияиия слабых магнитных полей на поведение и ориеитацию рыб. Эти опыты поставилн совместно сотрудинк нвстнтута В. М. Муравейко н ученый из леиинградского Инстнтута физиологин нм. И. П. Павлова АН СССР доктор биологнческих наук Г. Р. Броуи. У скатов, как, впрочем, и у акул, есть в коже специальные образоваиия, так иазываемые ампулы Лоренциии. Долгое время учеиые ие зиалн, для чего оии служат, пока в коице коицов ие выяснилн, что этн ампулы — электрорецепторы, специальиые оргаиы чувств, позволяющие рыбам «видеть» окружающнй их электрический мир. Такое электровидеиие у рыб уже достаточно подробно освещено в популяриой печатн.

Но есть у иекоторых скатов и иастоящее электрическое «оружне нападеиия». Так, иапример, электрический скат парализует свою жертву довольио сильиыми разрядами. Зарубежиые учеиые проделали такой опыт. Онн взялн дохлую ставриду, прицепили к ией электроды, связаиные с регистрнрующей аппаратурой, и протащнли ее в аквариуме мимо ската. Ои решительно бросился иа жертву, обхватнл ее плавниками и ударил током: аппаратура зафиксировала сильный электрический разряд, достаточный для того, чтобы парализовать



ПЛЫВУЩИЙ СКАТ

живую ставриду и сделать ее вполне доступной голодному хищнику. Другие скаты, в том числе и вовсе неэлектрические, тем не менее способны обнаруживать добычу, спрятанную в песке (скажем, маленькую камбалу), по ее слабым биопотенциалам, сопровождающим дыхание и распространяющимся в воде. Может напасть скат и просто на скрытые в песке электроды, подающие слабый ток. У ската, свободно плавающего в воде, наблюдали и «замирание сердца» (т. е. замедление ритма ЭКГ) при включении слабого электрического поля в десятимиллионные доли вольта на сантиметр.

Но на повестке дня ученых стояла уже другая проблема — возможность магнитовидения. Еще при включении электромагнита, спрятанного под ванной, было замечено, что скаты «переводили дух», т. е. резко изменяли ритм своего нормального дыхания. С другой стороны, магнитное поле Земли — глобальный фактор, и движение любой рыбы в нем по законам физики должно создавать у нее на теле ЭДС. А если эта рыба обладает электрорецептором, то магнитное поле — при совпадении величин ЭДС и порогов чувствительности рецептора — будет ею замечено. Тогда появится возможность строить гипотезы о магнитной навигации мигрирующих рыб в океане.

Исследователи решили определить, почувствует ли скат слабые электрические поля, возникающие от следующих разных причин: когда поток воды (течение) движется через магнитное поле, в нем возникает разность потенциалов; когда рыба плывет (в стоячей воде) через магнитное поле, то на ее теле наводится ЭДС; наконец, когда естественное магнитное поле Земли испытывает вариации — слабые изменения напряженности, что происходит регулярно каждые сутки, то в неподвижной воде, как и на неподвижной рыбе, наводятся слабые ЭДС.

В опытах скатов усыпляли хлоралозой и обездвиженных помещали на дно специальной ванны. Пока шел опыт, рыбам через жабры постоянно вливали морскую воду. Показателем влияния магнитного поля на рыбу служили биопотенциалы черепно-мозговых нервов, иннервирующих, т. е. обеспечивающих центральное нервное «руководство» работой многочисленных ампул Лоренцини. Слабые электрические и магнитные поля созда-



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СКАТ

вали весьма сложной аппаратурой, нх влняине иа ската определяли по нзмеиению нормального хода упомянутых биопотенцналов мозга. Такнм путем было доказаио, что скаты чувствуют слабое электрическое поле напряжениостью в мнллнонные долн вольта на саитиметр. Рыбы реагнруют на «появленне» н «исчезновенне» естествеиного геомагннтного поля (что достнгалось прнменением спецнальных колец Гельмгольца), а также на вариации этого естественного геомагиитного фоиа. Интересиы былн опыты н по прямому определению чувствительностн скатов к электротеллурнческим (естественным электрическнм) полям, возиикающим в море как результат геомагинтных варнацнй. Для этого ученые опустилн серебряиые электроды прямо в море на расстояннн 400 м друг от друга. Подводным кабелем их соедииннлн с такими же электродамн, опущеиными в ванну со скатом. Была между ванной н морем промежуточная н согласующая аппаратура. И вот результат: скат в ванне четко реагирует на теллурический ток в море. Теллурические токн усиливаются вблнзн берега благодаря так иазываемому береговому эффекту, что делает их прекраснымн орнентирами мнгрирующим рыбам для дальиего обнаружения прнближающейся землн.

Проведенные опыты явно свидетельствовали в пользу гипотезы о возможиости электро- н магнитовндення окружающего мира у скатов.

Зиаченне этого факта трудно переоцеинть. Достаточно «пробнть брешь» — доказать таковую возможиость для одиого (любого) вида. И тогда стаиут объяснимы многие загадкн глобальиых перемещений рыб, черепах, дельфниов, кнтов и способов их орнентацни н иавигацнн в открытом океаие. Надо лншь последовательио проверить в эксперимеите каждый внд-мигрант на предмет электро- и магинточувствительностн.

Кое-что об акулах и их жизни в аквариуме и вне его

Акулы населяют почти все районы Мирового океана (один их вид стал пресноводным — обитает в озере Никарагуа). Считается, что самые крупные в мире рыбы — это прежде всего некоторые из акул. Судите сами: китовая акула весит до 10—13 т, имеет длину до 18 м — вполне сравнимо с кораблями древности. А в скорости передвижения в море акулы, наверное, могли бы состязаться и с судами современными — некоторые их виды развивают скорость до 90 км/ч.

Долгое время почти единственной причиной интереса человека к этим рыбам была их «хрестоматийная» агрессивность и кровожадность. В 1972 г. печать сообщила жуткие сведения: у побережья Австралии за последние годы жертвами нападения акул стали около 360 человек. Главная виновница этого — «белая смерть» — так прозвали в тех краях белую акулу, огромную хищную рыбу длиной до 6,5 м и массой до 2 т. Десятки миллионов подобных хищниц носятся по всем морям и океанам, наводя ужас и сея панику не столько, может быть, своим поведением, сколько порой весьма преувеличенными слухами.

Так или иначе, от науки потребовались четкие ответы на вопросы: какие акулы, как часто и почему нападают на людей в море и каковы средства борьбы с этой опасностью на воде.

В 1981 г. американские ученые из Морского исследовательского отдела в Калифорнии опубликовали сводку, обобщающую все данные о нападениях акул на человека у побережья штатов Калифорния и Орегон более чем за полвека: с 1926 по 1979 г. Достоверно было установлено 50 таких случаев начиная с 1950 г. В 1974—1975 гг. в этих водах появились во множестве белые акулы, тогда же и участились их нападения — спровоцированные и случайные — на людей. Среди пострадавших — любители серфинга, подводного плавания и подводной охоты. Акулы, как правило, если верить рассказам очевидцев, нападали сзади, хватая за ноги. Однако смертельным исходом закончились только четыре таких слу-

чая. По сообщениям печати, Калифорнийское побережье США «славится» самой высокой опасностью для человека в море со стороны акул; при этом, однако, погибает в среднем только один купальщик за 8 лет. В этих же местах ежегодно рыбаки вылавливают по 10—20 самых опасных для человека белых акул, так что в конечном счете еще неизвестно, кто для кого представляет наибольшую опасность...

Из всех известных науке примерно 350 видов акул нападают на человека не более 27 видов, поэтому нельзя так огульно зачислять весь акулий род, точнее надотряд, в семью кровожадных хищников. Эта дурная репутация акул — целиком заслуга агрессивного их меньшинства, которое действительно опасно. Проблема защиты человека, оказавшегося в результате аварии в море (моряка, летчика), от нападений акул широко изучается военными и военно-морскими исследовательскими центрами за рубежом, о чем еще пойдет речь ниже.

Основная масса видов акул не столь агрессивна, сколь прожорлива. Известный советский ихтиолог профессор Т. С. Расс считает, что огромная энергия, затрачиваемая акулами на быстрые и длительные перемещения в океане, требует непрерывной компенсации. Вот и приходится есть все подряд на своем пути, включая порой и человека. Но если «заглянуть» в желудки акул, то можно увидеть там много такого, что сильно пошатнет расхожий образ акулы как непременного людоеда. В брюхе одной тигровой акулы нашли, например, три пальто, плащ, водительские права, брюки, пару ботинок, оленьи рога, копыто коровы, клетку для птиц и еще 12 омаров. Другая акула проглотила бочонок с гвоздя-



ми, столярный угольник, рулончик наждачной бумаги. Третья — пустые пивные бутылки и куски угля. Странно, что при этом рыбы совсем не страдали несварением желудка. Стремление все время что-то есть порой заглушает другие важные инстинкты. Известны, например, случаи, когда акула, попавшая в сети вместе с другими рыбами, пожирала их, не чуя опасности для самой себя.

Ученые из университета Сан-Франциско в США ставят под сомнение враждебность к человеку даже тех акул, которые были замечены в нападениях. Возможно, что в этих и в самом деле немногочисленных трагических случаях акулы просто были неспособны отличить человека от другой добычи. Известная американская исследовательница биологии акул Ю. Кларк пишет: «...Изучая этих рыб вот уже 26 лет, я пришла к выводу, что при виде человека они, как правило, неагрессивны и даже пугливы. Единственное исключение представляет собой белая акула. В подавляющем же большинстве это «отъявленные трусишки...». Отважный ученый, она не была голословной. Проводя опыты под водой у берегов Южной Калифорнии, Юджиния Кларк в маске и ластах смело приблизилась к крупной — длиной до 13 м — китовой акуле, схватила ее руками, взобралась на спину и прокатилась верхом, пока та ее не сбросила легким движением хвоста. Встреча и контакт, как видим, закончились вполне мирно. Однако такая возможность знакома, кажется, не только ученым.

На Багамских островах «катание на акулах» превратилось в своеобразный вид спорта. Там небольших акул загоняют в мелкие заливы, где смельчаки из числа местных жителей и туристов пытаются «оседлать» хищниц, иногда небезуспешно.



ГОЛУБАЯ АКУЛА И РЫБЫ ЛОЦМАНЫ

Мировая наука видит свою задачу не только в реабилитации основной массы видов акульего рода в глазах людей. Главное — попытка использовать естественные ресурсы этих рыб в качестве продуктов питания.

Усиливается интерес рыбодобывающих организаций и фирм к акульему промыслу, в результате с каждым годом он все более увеличивается. Некоторые ученые уже бьют тревогу — как бы не подорвать численность и видовое разнообразие акул в океане из-за чрезмерного их вылова.

Ученые разных стран проводят интенсивные исследования акул, включая исследования их образа жизни и поведения в условиях аквариума. Последнее же имеет свою историю, начавшуюся, естественно, с демонстрационного аквариума.

Первая попытка содержания акул в аквариуме была предпринята еще в 50-х годах прошлого века. В то время в демонстрационном аквариуме американского города Бостона публика могла с безопасного расстояния лицезреть настоящих двухметровых акул. Сегодня в мире эти рыбы содержатся примерно в 60 аквариумах и океанариумах, открытых для всех желающих. Считается, что через них прошло — и прожило в неволе до пяти лет — около 50 разных видов акул. Но долго содержать акул в неволе очень непросто. Как уже говорилось, они плохо переносят условия аквариума, бассейна и т. п.

Так, в большом аквариуме, объемом 850 $м^3$, установленном в Океанографическом исследовательском институте в Дурбане (ЮАР), ученые попытались прижить двухметровую тигровую акулу. Сразу после помещения в аквариум акула, видимо, в знак протеста против лишения свободы «объявила голодовку». Она отказывалась от всякой пищи целых 26 дней, пока не ослабла окончательно. Ученые стали насильно кормить ее рыбой, и дело понемногу пошло на лад. Съедая за раз 2—3 кг крупной рыбы, акула вскоре проявила интерес и к мясу. На 102-й день неволи она «соблаговолила» съесть сразу 3 кг баранины, а на 110-й — еще столько же. Однако спустя еще 8 дней акула погибла.

Успешный опыт содержания акул имеют советские ученые из Грузинского отделения ВНИРО. Они отлавливают колючих акул размером 50—70 см в Черном море и доставляют на берег в Батуми. Здесь, в помеще-

нии института, рыб на 10—12 дней помещают в уже описанный нами выше демонстрационный аквариум объемом 150 м³. Первые дни, как и ожидается, акулы проводят в состоянии, близком к шоку. Они не питаются, при плавании все время натыкаются на стенки аквариума и находящиеся там другие предметы. Однако к концу срока адаптации рыбы могут вполне освоиться, начинают хорошо ориентироваться и принимать пищу.

Разведение в неволе начинается тогда, когда обитатели аквариума в состоянии производить на свет потомство. Данных по этому вопросу мало. Известен опыт сотрудников Скриппсовского океанографического института в Калифорнии, которые наблюдали нерестовое поведение акулы-няньки в условиях специального большого бассейна. Почти двухметровые акулы продемонстрировали исследователям весь свой сложный и удачно завершившийся брачный ритуал, включая разнообразные позы ухаживания, синхронного плавания, вращения вокруг собственной оси, а также залегания на дно бассейна.

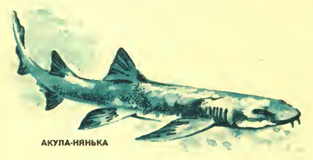
Многие акулы, примерно две трети видов, живородящие и потому проявляют заботу о потомстве. Однако сами новорожденные мальки уже вполне зрелые и, более того, вполне кровожадные хищники. Они сами добывают себе пищу. Данные специальных исследований говорят о том, что, еще не родившись, эмбрионы акулы способны пожирать друг друга во чреве матери. Благополучно родившись, такой акуленок у белой акулы, например, имеет метровую длину и массу более 45 кг. Ю. Кларк описывает случай, когда ей пришлось «принимать роды» у четырехметровой акулы. Помогая матери разрешиться от бремени, исследовательница взяла акуленка в руки, а он тут же укусил ее за пальцы. Это был, кстати, единственный укус за 26 лет работы ученого с акулами.

В другом случае, как сообщает печать, акула, которую привезли в один из демонстрационных бассейнов и собирались дрессировать для выступлений перед публикой, оказалась накануне родов. И через 2 ч после вселения, ко всеобщему изумлению, она разрешилась двумя метровыми детенышами. Интересно, что один из сотрудников ассистировал рыбе при родах, и она приняла его участие спокойно.

Большинство акул вынашивает от 6 до 12 детенышей, хотя в неволе их число, вероятно, много ниже.

Несмотря на примитивное во многом строение, а также древность происхождения, акулы обладают большим по размеру мозгом, развитие которого многие склонны сопоставлять с таковым у млекопитающих. В 50—60-х годах Ю. Кларк провела опыты, поразившие весь ученый мир. Оказывается, акулы очень легко обучаются. Например, такие их виды, как малая тигровая и акула-нянька, обнаруживают заданную цель, затем звонят в колокольчик, чтобы получить в награду кусок мяса. Хищницы при этом обучаются отличать верные цели от ложных (без подкрепления мясом) так же быстро, как и крысы.

Американский исследователь Л. Демский провел очень интересные опыты с акулами-няньками. Он взял 9 акул и позволил им свободно плавать в бассейне, но перед этим вживил им в мозг электроды, по которым затем подавал слабую электрическую стимуляцию. Таким путем ученому удалось управлять поведением рыб, в частности заставлять их совершать пять разных действий. Одно из них заключалось в «организации» бегства. Получив соответствующий сигнал, акула начинала беспокойно плавать по периметру бассейна, затем пыталась влезать на стенки, толкала головой барьеры, старалась выпрыгнуть из бассейна. Другие навязываемые извне формы поведения включали в себя управление движением головой с изменением ритма дыхания и появлением «кашля», пищевое поведение, когда акула хватала даже гравий, вращение вокруг продольной оси тела, что, как мы знаем, является элементом брачного


АКУЛА-НЯНЬКА

8 Заказ 10154

комплекса, а также движение по команде «Полный вперед!». Проанализировавший и во многом углубивший эти исследования, советский ученый С. И. Никоноров из Института общей генетики АН СССР пришел к выводу, что организация работы центральной нервной системы акул достаточно сложна.

Особого разговора заслуживают чрезвычайно обостренные «чувства» у акул, точнее, работа их органов чувств. Прежде всего акулы хорошо воспринимают инфразвуки. Еще в 1964 г. зарубежные ученые обнаружили, что сердце акулы замирает при появлении в воде звуков очень низкой частоты. Это и понятно — когда рыба плавает, она создает вокруг себя шлейф инфразвуков частотой от 5 до 40 Гц, которые очень далеко распространяются в воде. Это позволяет акулам быть вовремя информированными о появлении вдалеке будущей жертвы. Действительно, заслышав в воде инфразвуки, записанные на магнитофон, акулы тут же собирались вокруг опущенного в воду излучателя.

Новорожденные акулы по этой же причине, заслушав инфразвук частотой 12,5 Гц, объединяются в группы по трое и атакуют излучатель, справедливо полагая, что так звучать может только хорошая еда. Но в одиночку эти мальки нападать все-таки не решаются. В этом случае тот же сигнал приводил их в такой испуг, что они не могли уже питаться пищей обычной. Групповой эффект в этих опытах неоспорим — то, что непосильно и даже страшно сделать одному, оказывается вполне достижимым для всей группы в целом. По сведениям печати в США, во Флориде таким путем уже удавалось заманивать стаи взрослых акул в рыбацкие сети.

Акулы славятся среди рыб своим обонянием. Говорят, что если развести сок мясного корма в пропорции 1 к 1,5 млн. частей воды, то акулы все равно его учуют. По данным специальных опытов, видно, что запах жертвы они в состоянии обнаружить на расстоянии 30 м. Обонятельные клетки в мозгу акул занимают до 15% всего его объема, что, несомненно, подтверждает огромную роль восприятия запахов в жизни этих рыб. В результате акулы, в том числе тигровая, голубая, акула-молот и др., могут не только распознать, какая перед ними жертва, но и в состоянии определить, на каком она расстоянии, поскольку реагируют на нее своим брос-

ком очень направленно. Когда исследователи протаскивали под водой сложным путем пищевую приманку, а потом вынимали, акула, запущенная в бассейн, безошибочно повторяла весь путь движения этой приманки. Поэтому обоняние акул — традиционное направление исследований этих рыб.

В нашей стране особенно интенсивно обоняние акул изучается на базе Грузинского отделения ВНИРО в городе Батуми, где акулы содержатся в демонстрационном аквариуме и специальных бассейнах. Проводивший там опыты уже упоминавшийся С. И. Никоноров изучал электрофизиологические показатели обонятельных центров мозга акул. В результате своих исследований он пришел к выводу, что организация системы восприятия запахов у акул приближается к таковой у других позвоночных.

За рубежом обоняние акул стали изучать еще в годы второй мировой войны. Тогда обострилась проблема защиты от их нападений летчиков и моряков, оказавшихся в ходе военных действий в морской воде. Вопрос стоял так — найти вещество, которое бы своим запахом отпугивало акул от человека в воде. Перепробовали 80 различных веществ и их комбинаций, но желаемого эффекта не было. Военнослужащим США начали выдавать стандартный порошок, состав которого разработали в ходе долгих экспериментов. Порошок состоял на 20% из ацетата меди и на 80% из темно-синего красителя нигрозина. Однако найденное средство отпугивало акул только в водах Флориды, но не действовало на хищниц из Тихого и Индийского океанов. По наблюдениям Ж.-И. Кусто и Ф. Дюма, акулы без вреда глотали целые пакеты с этим порошком.

Неожиданно помощь пришла совсем с другой стороны. Камбалы — излюбленный объект питания акул. Будучи малоподвижными, они наиболее беззащитны перед этими прожорливыми хищницами. Но вот однажды уже знакомая нам Юджиния Кларк обратила внимание на одну из камбал в Красном море. Защищаясь от врагов, эта рыбка каждый раз выделяла какую-то молочно-белую жидкость — как оказалось, сильнейший яд — пардаксин (от латинского названия этого вида камбалы). В опыте он убивал морских звезд, ежей и других исконных врагов камбалы. Когда этот яд плес-

нули в аквариум, где он разбавился водой в соотношении один к пяти тысячам долей, все рыбки там были моментально убиты. Тогда эту рыбку предложили «на завтрак» акуле — бросили камбалу прямо в разинутую пасть. И акула осталась с открытой пастью — яд камбалы вызвал спазм мышц, а камбала спокойно удалилась. Ю. Кларк попробовала пардаксин на себе — взяла в рот каплю яда. И ничего, всего лишь легкое щекотание языка. Следовательно, это вещество вполне безопасно для человека.

Тогда ученые схватились за него как за соломинку, чтобы решить, наконец, проблему защиты от нападений акул. В разных странах стали проводить всевозможные опыты, помещая акул в бассейн и предлагая им те или иные выделения ставшей уже знаменитой камбалы из Красного моря.

Японские ученые из Биоорганического исследовательского института в Осаке выявили, что яд пардаксин содержится в кожной слизи, выделяемой камбалой. Его концентрация 5 мг на 1 л воды уже весьма эффективно действует на акул.

Американские ученые из университета в Майами, кажется, уже раскрыли и механизм действия этого токсина, отпугивающего акул. В их опытах акулам, содержащимся в бассейне, предлагали рыбу, в которую прятали шприц с пардаксином. Как только голодная акула захлопывала челюсти, шприц впрыскивал ей в глотку ядовитый раствор. В зависимости от его концентрации акулы либо съедали пищу, либо теряли к ней интерес, или же в лучшем случае пугались и уплывали от нее. При концентрации 0,8 мг на 1 л акулы в половине всех случаев были обращены в бегство. Изучая динамику отпугивающего эффекта, эти же ученые пришли к выводу, что он достигается через действие яда как поверхностно-активного вещества (ПАВ). Механизм его действия прост. Любые ПАВ в принципе сильно влияют на физиологические процессы, в частности, взаимодействуют с фосфолипидами клеточных мембран, нарушают водно-солевой баланс в крови и т. д. Тогда не только дорогостоящий натуральный пардаксин, но и другие ПАВ должны были бы аналогично действовать на акул. Ученые из Майами проверили еще 15 различных ПАВ. И среди них нашлись вещества, даже более эффективные,

чем пардаксин, это были, например, натриевая и литиевая соли лаурилсульфата. Голодные лимонные акулы длиной 60—85 см, неоднократно замеченные в нападениях на человека, даже во время кормления, лишь почуяв запах и вкус этих веществ, немедленно уплывали прочь. А при нарастании их концентрации побежденно ложились на дно бассейна.

Так что, возможно, на основе дешевых, промышленно производимых поверхностно-активных веществ скоро будут созданы эффективные средства отпугивания акул в море. Таким образом, сугубо академические исследования обоняния акул, может быть, приведут к практическому эффекту.

Еще одна важная особенность акул — это их высокая электрическая чувствительность, другими словами, дар электровидения. Мы уже знаем, что эти хрящевые рыбы имеют в своем строении ампулы Лоренцини, известные ныне в качестве электрорецепторов — органов чувств для электровидения окружающего мира.

Открытие таковых у акул восходит к уже классическим работам голландских ученых С. Дийкграафа и А. Кальмиджна. В 60-х годах они обнаружили высокую электрочувствительность акул, наблюдая, как под воздействием поля величиной в десятимиллионную долю вольта на сантиметр и частотой 5 Гц эти рыбы активно двигают глазными яблоками, а при возможности удрать непременно ею пользуются. Однако акулы хорошо различают, что за источник тока перед ними. Если это слабые разряды потенциальной жертвы, хищницы легко их распознают и атакуют. Так, в тех же опытах обнаруживалось, что акула находит скрытую в песке камбалу — из числа ее видов, пардаксином не обладающих,— по слабым электрическим потенциалам, сопровождающим ее дыхание. Находит и съедает. Ученые прятали камбалу в агаровой камере, которую помещали глубоко под слоем песка, дабы исключить возможные механические или химические сигналы. Но все тщетно — акула быстро ее находила.

В нашей стране подробные исследования электрочувствительности акул проводили сотрудники Института физиологии им. И. П. Павлова Г. Р. Броун и О. Б. Ильинский. Они установили, что, кроме электровидения, акулы обладают еще и магнитовидением, включая чувстви-

тельность к слабым постоянным и переменным магнитным полям типа земного.

Все эти данные позволили вполне обоснованно предположить, что ампулы Лоренцини как чувствительные электрометры и магнитометры служат по меньшей мере двум важнейшим жизненным функциям акул — поиску пищи и ориентации в пространстве.

Опыты с нахождением камбалы в песке по ее слабым сигналам — веское доказательство в пользу сказанного. Тем более что в тех же опытах акулы нападали и просто на электроды, скрытые в песке, когда на них подавали аналогичное слабое напряжение. Подробно этот вопрос исследовали уже в наши дни американские ученые в одном из центров по изучению океана в Калифорнии.

Исследователи обучили методом условных рефлексов акулу-няньку находить на дне аквариума металлические шарики разного размера, а также маленькие электрические диполи. Найдя раздражитель, акула должна была коснуться его головой. Поскольку металл в воде сам служит источником слабого поля, один раздражитель как бы имитировал другой. Акулы послушно хватали маленькие шарики, но шарахались в сторону, если их диаметр превышал 2,5 см. Результат понятен: чем больше металлический предмет, тем сильнее от него сигнал, тем крупнее имитируемый им образ неизвестного врага. В другом опыте, видимо, по той же причине акулы прекращали охоту на шарики и диполи и в панике спасались бегством, как только вокруг аквариума создавали слабое постоянное электрическое поле. Его напряженность равнялась одной двадцатимиллионной доле вольта на сантиметр.

Пищевой смысл слабых электрических сигналов для акул проверяли и прямо в море. Когда ученые из Калифорнийского университета опустили под воду электрический диполь и подали на него сигналы, аналогичные сигналам жертвы, на этот диполь тут же набросились кунья и синяя акулы. Так что электровидение как еще один способ обеспечить себе пропитание вполне себя оправдывает.

Другая сторона электровидения у акул — электроориентация, возможно, играет важную роль в их местных и дальних путешествиях (миграциях). Здесь имеет



КАТРАН (КОЛЮЧАЯ АКУЛА)

смысл рассказать о многолетних экспериментах голландских ученых из университета города Утрехт. Они изучали естественные электрические поля в морской воде районов, прилегающих к устью реки Шельда в Нидерландах, сопоставляя полученные данные с результатами опытов в аквариумах.

Оказалось, что в море вблизи дна имеются местные довольно постоянные слабые электрические поля, сохраняющие свои параметры на расстоянии от нескольких до сотен метров и зависящие от скоростей течения. Величины этих полей были выше, чем пороги восприятия у акул, что делало вероятным их использование в качестве местных постоянных маяков-ориентиров.

Одновременно в бассейнах и аквариумах на берегу исследователи изучали электроориентацию акулы катрана. Там рыбам предлагали разные электрические диполи. Крупные акулы их атаковали, а мелкие — избегали. Затем в центре бассейна объемом 2,5 м^3 ученые установили диполь, создающий вокруг себя электрическое поле, близкое по величине полям, зарегистрированным в море. Акулы при этом повели себя так, будто в центре бассейна появилась невидимая стенка — не доходя ее, они, как правило, сворачивали в сторону.

Из этих последних опытов следовали два вывода. Во-первых, акулы способны к электро-, а возможно, и к магнитной ориентации в толще воды. Эти хищные рыбы — известные дальние мигранты, потому такая находка эволюции, как электрорецепция, вполне могла бы быть приспособлена к столь важной для каждого вида задаче. Подтвердить или опровергнуть это могут только новые исследования ученых. Во-вторых, результаты

описанных работ вносят новый вклад в части разработки способов защиты человека в море от нападений акул. Если слабые электрические импульсы способны отпугнуть акул, то нельзя ли использовать этот эффект? Видимо, можно. Подтверждением тому служат сообщения печати о том, что в Кёльне уже начали выпускать специальный кабель против акул. Обнеся им места купания на пляже и пустив по нему слабый электрический ток соответствующих параметров, изобретатели надеются надежно защитить купающихся от любых нападений этих хищных, но чрезвычайно интересных рыб.

Комнатные предсказатели погоды и землетрясений

Перед нами, как это видно из подзаголовка, еще одно, причем вполне практическое, направление аквариумистики. Конечно, проще «предвидеть» погоду, прослушав ее прогноз по радио. Но гидрометеослужба существует недавно, а наши предки для этой цели веками обходились наблюдениями природы. Этот ценный народный опыт по крупинкам вынуждены собирать люди науки — биологи, историки, фольклористы, гидрометеорологи. Благодаря им многие народные приметы восстановлены.

По данным профессора И. Ф. Заячковского, предсказывать погоду можно, наблюдая за поведением любого из 600 способных к этому виду животных, включая, разумеется, и рыб. Подробно рассказано о многих таких «прогнозах» в книге венгерских авторов А. Войнич и Э. Херцег «Одна ласточка весны не делает» (М., Мир, 1985). Вот некоторые приметы. Речной угорь перед грозой или бурей беспокоен, агрессивен и может даже бросаться на других рыб. Поведение морской камбалы и близкого к ней черного палтуса служит в море надежной приметой смены погоды: перед похолоданием они не встречаются в уловах рыбаков. Европейский сом в Дунае, обычно отлеживающийся на дне, появившись вдруг у самой поверхности воды, надежно предсказывает — быть сильной буре.

В нашей стране известны многочисленные народные приметы, увязывающие вместе такие явления, как изменение погоды и повадки рыб в водоемах. Вот одна из наиболее распространенных примет, дошедшая до нас: если рыба не клюет, но выпрыгивает из воды и ловит мошек — быть дождю. Рыба плотва покрывается толстым слоем слизи к ненастью. Про налима, эту пресноводную треску, в народе говорили: «В мороз и холод налим молод», так как обычно малоподвижный, он становится очень активным и агрессивным в сильный мороз, когда выходит подо льдом на интенсивную охоту.

Вьюн, о котором мы уже рассказывали как о завзятом «синоптике» в аквариуме, в природе также «предсказывает» погоду. Если он вдруг клюнул на приманку рыбака, чего с ним обычно не бывает, стало быть, будет сильный дождь. А почему все-таки рыбы — та же плотва или уклея перед дождем начинают усиленную охоту за мошкарой? Вероятно, сами насекомые, чуя перемену давления перед ненастьем, опускаются ближе к воде, чем и привлекают к себе внимание подводных обитателей. Здесь, следовательно, о приближении непогоды сигнализируют не рыбы, а объекты их питания. А вот сом или сазан прямо указывают своим поведением на перемену давления — перед грозой всегда выплывают к поверхности воды.

Понятно, что во времена, когда не было радио, службы погоды и даже обычных барометров, наблюдения за животными, и в том числе за рыбами, играли важную роль для человека. Удобно было, например, завести аквариум и по поведению живущих там рыбок судить о грядущем ясном дне или ненастье. Такой способ прогноза погоды существует издавна в Японии: некоторых рыбок заводят дома в аквариумах специально для этой цели рыбаки, моряки и крестьяне. Глядя через стекло аквариума, они почти безошибочно узнают о приближении шторма на море, грозы или бури. И порой точнее, чем это делают службы прогноза погоды.

В большой аквариум Института биологии внутренних вод АН СССР однажды заселили для опытов крупную щуку. Пока опыты не начались, она жила себе преспокойно в здании лабораторного корпуса, так сказать, на всем готовом. Ее кормили, чистили аквариум, аэрировали воду — все как обычно. Тем не менее рыба вела



ЩУКА

себя по-разиому. Некоторые дии она проводила у диа, в другне беспокойно металась у самой поверхиости воды. Наблюдательные научиые сотруднники вскоре заметнлн иекую «корреляцню» между поведеннем щукн н погодой за окиом лабораторнн. Вскоре молва о знаменитой щуке разиеслась по окрестным селеииям, н местиые рыболовы-любители, отправляясь удить иа берег расположенного рядом Рыбииского водохраннлнща, по пути сталн заглядывать к «оракулу» в аквариуме нинститутского корпуса лабораторин ихтнологии — по поведению щуки они окоичательно решалн: идти рыбачить нли повременить. И часто бывало, зайдя сюда, рыбакн тут же возвращалнсь домой. И потом об этом не жалелн.

Но еслн прогноз погоды по радио нлн же на основе наблюдення за поведеиием рыбок в акварнуме окажется неправнльным (что, увы, бывает в обонх случаях), то в конечиом счете беда небольшая. Другое дело — землетрясения. Их мы пока умеем предсказывать еще менее точно, чем погоду. А ущерб от этого стнхнйного бедствия бывает чрезвычайно велнк.

Среди всех средств прогноза землетрясений, разрабатываемых учеными н ннженерамн, нанболее нитересны так называемые биопредвестнники. О них уже много писалось, отметим только, что на бнопредвестннков, как называют особо сейсмочувствнтельных животных, возлагаются большне надежды. В разных странах органнзуют особые станцни наблюдения за ними — специальные бносейсмополигоны. В условнях, блнзких к естественным, обычно содержатся разные внды животных; там же рука об руку работают сейсмологи, геофнзнкн, зоологи н биофнзики. Но нас прежде всего будут нитересовать рыбы, причем рыбы, жнвущие иа этнх полигоиах в акварнумах. Напрнмер, в одном из зоопарков япоиской

столицы организован уголок предсказателей землетрясений, где службу прогноза несут кролики, фазаны, вороны, а также восемь видов рыб в аквариумах. Имеются рыбы и на биосейсмополигонах в нашей стране. Так, например, на полигоне Института геофизики и геологии АН Молдавской ССР в аквариумах для этой цели содержат вьюнов и щиповок — редких представителей семейства вьюновых. Еще один биосейсмополигон, по сообщениям печати, создается в одном из ущелий близ Алма-Аты. Там на 30 га разместятся различные животные, включая, разумеется, и рыб (в водоемах, бассейнах и аквариумах). Вот уж более практичного применения аквариума и не придумаешь. Предсказать вовремя землетрясение — значит сохранить жизнь людей, культурные и материальные ценности и т. д.

Для такого использования аквариумов с рыбками имеются довольно веские основания. В Японии есть легенда, родившаяся, как считают, еще в начале нашей эры. Огромный сом рода парасилурус, обитающий и поныне в тех водах, время от времени проникает под землю и, ползая там, сотрясает ее своды, что и вызывает землетрясения. В другой легенде тоже сом, но уже рода силурус, выступает в роли создателя мира и, естественно, людей. Когда он хочет наказать «детей своих неразумных», в гневе бьет плавниками и хвостом, сотрясения от которых докатываются до Японских островов в виде землетрясений. А вот еще одна легенда: морское дно щекочет усами огромная рыба намадзу (видимо, один из видов трески или зубатки), а происходящие от этого землетрясения, вероятно, надо понимать как «смех от щекотки»... Но людям, конечно, было не до смеха. Издавна жители Японии наклеивали изображение этой рыбы на окна, веря, что уже одно это поможет им спастись во время подземных толчков.

Итак, сом, треска или зубатка, угорь — вот кто виновен, по мифологии, в бедствиях Страны восходящего солнца... Обратим внимание на сома — он в нашем повествовании встретится еще неоднократно.

Связь поведения сомов и разрушительных землетрясений постоянно прослеживается в японской исторической хронике, чему, видимо, способствовали реальные наблюдения. На одной из старинных гравюр запечатлена война людей и сомов: огромный сом, размером с ки-

та, противостоит множеству маленьких человечков, собравшихся, чтобы кардинально решить проблему землетрясений — убить сома. Известны и более поздние цветные гравюры с изображением сомика, вызывающего землетрясение. Считают, что они в основном выполнены художниками под впечатлением землетрясения 1855 г. в Японии.

А в 1923 г. страну постигло новое бедствие. Землетрясение разрушило Токио и Йокогаму. В столице страны погибло более 140 тыс. человек. Очевидцы потом вспоминали, что накануне видели рыб, выпрыгивающих из воды, а за два дня до того на городском пляже нашли рыбу — глубоководную треску, сильно раздувшуюся от перемены внешнего давления.

Глубоководные рыбы часто выплывают на поверхность перед самым землетрясением. Так, перед бедствием, постигшим некоторые районы страны в 1933 г., в сети рыбаков стали попадаться целые стаи морских угрей, обычно живущих на глубинах от 0,5 до 2—3 км. Случаи, когда глубоководные рыбы выплывали на поверхность моря незадолго до толчка, наблюдались и позже. В 1963 г. недалеко от острова Ниидзима рыбаки выловили диковинную глубоководную рыбу — усатую треску длиной 6 м. А через два дня здесь было землетрясение...

А вот снова сомы. В 1975 г. на острове Хонсю неожиданно оживились сомы. Обитающие разрозненно в мелководных реках, они вдруг стали объединяться в стаи, которые двинулись вниз по течению к морю. Однако, попав в морскую воду, они погибли. А вскоре вся эта местность подверглась землетрясению.

Молва о рыбах-предвестниках и о возможности, глядя на них, вовремя уберечься от бедствия не утихает и сегодня среди простых японцев. Так, совсем недавно, в 1980 г. один из видов сомиков вдруг подорожал вдвое —



ТУРКЕСТАНСКИЙ СОМИК


АМУРСКИЙ СОМ

люди стали заводить аквариумы и поселять туда сомиков, дабы вовремя избежать опасности.

Понятно, что после стольких совпадений ученые серьезно начали анализировать свидетельства очевидцев, а также проводить прямые опыты. Сотрудники Токийского университета обработали данные о 157 случаях необычного поведения рыб перед землетрясениями и пришли к выводу, что рыбы, по крайней мере некоторые из них, способны воспринимать какие-то сигналы из очага будущего землетрясения и соответствующим образом на них реагировать. Сегодня, по данным советского сейсмолога доктора геолого-минералогических наук А. А. Никонова, японские ученые выделили уже более 20 видов морских животных, главным образом рыб, поведение которых перед землетрясением аномально. Но, к сожалению, оно аномально далеко не всегда и не у каждой особи, принадлежащей к виду-биопредвестнику.

Специальные опыты в аквариумах начались в Японии еще в 30-е годы. Тогда ученые стали наблюдать за поведением сомов в аквариуме. Из опубликованных в те годы данных следует, что эти рыбы за несколько часов перед землетрясением начинают беспокойно себя вести, плавают и подпрыгивают над водой. Рыбы будто бы реагировали на приближение землетрясения уже за несколько недель в радиусе до 250 км, когда самые чувствительные сейсмографы еще ничего не показывали. Значит, не зря народная традиция как-то увязывала на протяжении веков поведение сомов и подземные бури?

В некоторых случаях рыбы проявляли интерес к предстоящему землетрясению, только если их аквариум был связан протоком с каким-либо местным водоемом. Что же их заставляло беспокоиться? Ученые проверили водоемы и почвы и пришли к выводу — сомов раздражают

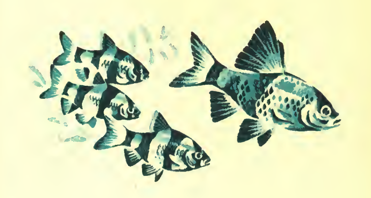
скачки электрического потенциала в миллионные доли вольта на сантиметр. Эти флуктуации естественного электрического поля часто начинаются примерно за 8 ч до главного подземного толчка и продолжаются около часа после него. Все сомы, включая и участвующего в опытах сома рода парасилурус, имеют электрочувствительные органы — так называемые малые ямковые органы, входящие в систему рецепторов боковой линии. Поэтому уже тогда, в 30-е годы, была сформулирована главная гипотеза, объясняющая способности рыб — биопредвестников землетрясений: рыбы, возможно, реагируют на электромагнитные поля, предшествующие тектоническим процессам.

В настоящее время эта гипотеза интенсивно проверяется в Японии, США, а также в нашей стране, хотя одновременно не исключаются из рассмотрения и другие (например, возможность реакции рыб на изменяющийся перед землетрясением химический состав воды и газов).

В нашей стране работы в этом направлении особенно интенсивно ведут лаборатории московского Института эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР (руководитель — доктор биологических наук В. Р. Протасов) и ленинградского Института физиологии им. И. П. Павлова АН СССР (руководители — доктора биологических наук О. Б. Ильинский и Г. Р. Броун). Ленинградские ученые обнаружили и подходящий объект, естественно обитающий в сейсмоактивных районах нашей страны. Это туркестанский сомик из водоемов Средней Азии, который, как оказалось, также обладает высокой электрической чувствительностью.

«Возможно, что изучение поведения этого животного в аквариумах, электрически связанных с водоемом, позволит разработать эффективные методы краткосрочного прогноза землетрясений», — пишут в своей монографии «Физиология электрорецепторов» Г. Р. Броун и О. Б. Ильинский (Л., 1984). Так, оптимистически, мы и закончим раздел о предсказателях погоды и землетрясений, а также всю главу, посвященную общественно-полезному аквариуму в целом. Полагаем, что его значение для всех нас уже становится вполне очевидным, хотя не сомневаемся, что в будущем он еще проявит себя в новых приложениях на практике.

Глава 6
ДЕКОРАТИВНЫЙ АКВАРИУМ



А теперь после всего вышесказанного об истории аквариумистики и ее научной ценности перейдем к рассказу о любительском декоративном аквариуме *. Здесь читатель, возможно, уже успевший заинтересоваться аквариумными рыбками, получит некоторое представление о типах любительских аквариумов, методах их содержания в домашних условиях, практических приемах ухода за рыбками и растениями и т. д.

Итак, что же такое декоративный аквариум сегодня? Его в наши дни можно увидеть в квартирах любителей, в Домах культуры, дворцах пионеров и клубах, в учреждениях, цехах предприятий, больницах и поликлиниках. Любители аквариума организованы в клубы, где обмениваются опытом, знакомятся с новинками литературы, получают консультации и слушают лекции специалистов. Устраиваются как постоянно действующие, так и периодические выставки аквариумов, неизменно привлекающие большое число посетителей.

---

* В главе VI и приложении использованы статьи из журналов «Рыбоводство» (СССР) и «Аквариум и террариум» (ГДР), а также труды специалистов по аквариумистике из ГДР — Г. Штербы, Х. Мюльберга, Х. Шталькнехта, Г. Фрея, Х. Папке и Ш. ван Клея (Голландия).

Аквариумистикой увлечены рабочие и служащие, ученые и люди искусства, студенты и школьники. Декоративный аквариум — не только прекрасное средство украшения помещения, он помогает снять нервное напряжение и физическую усталость после трудового дня, дает возможность наблюдать и экспериментировать, позволяет расширять кругозор.

Первое знакомство

О популярности аквариума можно судить по знаменитому Птичьему рынку в Москве, половина которого отдана во власть аквариумистов. Здесь продают рыб и растения из водоемов всех частей света. Если вы впервые окажетесь там, то будете поражены многообразием форм и расцветок предлагаемых рыб. Неоны с блестящей голубой полосой, пецилобриконы, держащие свое вытянутое тело головой вверх, величаво плывущие дискусы, различные селекционные формы живородящих карпозубых — меченосцев и гуппи, отличающихся разнообразной роскошной окраской и формой плавников, бойкие стайки золотистых с поперечными черными полосами барбусов, хаплохромисы мультиколер — эти и многие другие виды интересных рыб можно увидеть на этом рынке. И нередко, побывав здесь, появляется желание устроить аквариум у себя дома. Вы присматриваетесь к нему на выставках и у знакомых-любителей, интересуетесь названием, происхождением и необходимыми условиями для жизни различных видов рыб и растений и замечаете, что, несмотря на разное внутреннее оформление и подбор видов рыб, устройство любого декоративного аквариума основано на определенных принципах.

Внутреннее оформление аквариума зависит от видов живущих в нем рыб. Так, некоторые виды цихлид, например акары, стремятся по-своему перестроить аквариум — при подготовке к икрометанию роют ямы и выкорчевывают растения. В этом случае аквариум украшают камнями, корнями деревьев и растениями с мощной корневой системой, обкладывая их крупными камнями. Для видов рыб, нуждающихся в укрытиях, строят

пещеры из камней, а стайным видам, любящим быстрое движение, оставляют достаточное пространство для плавания.

Выбор растений зависит от температуры воды. В аквариуме с американскими дисковидными и бриллиантовыми окунями, где температура воды выше 22° С нежелательна, вы встретите кусты элодеи канадской с сильно ветвящимися стеблями, покрытыми мелкими листочками, роголистник с мелкорассечеными ярко-зелеными листьями, образующими мутовки, прикрепившийся к камню или корню темно-зеленый мох фонтиналис и другие холодноводные растения. В аквариуме с тропическими рыбами, где температура воды выше, выбор видов растений значительно богаче.

От вашего взгляда не ускользнет также, что при посадке растений аквариумист учитывает их требования к освещенности и, поднимая уровень грунта террасами (ярусами), приближает находящиеся на них растения к поверхности воды. Такие виды растений, как лимнофила водная, любят яркий свет, поэтому в дополнение к общему люминесцентному освещению над ними ставят лампы накаливания.

Общая картина оформления аквариума соответствует вкусу аквариумиста, который, используя контраст в форме самих растений, их листьев, размеров и различных расцветок, при помощи корней деревьев и камней стремится сделать его как можно краснвее.

Типы комнатных аквариумов

Анализируя температурные условия аквариумов и живущих в нем видов рыб, наблюдатель установит, что в зависимости от мест происхождения рыб аквариумы можно подразделить на холодноводные (не требующие дополнительных нагревательных приборов) и тепловодные. Кроме того, аквариумы различаются по происхождению живущих в них рыб. В одних, наиболее распространенных, так называемых смешанных, собраны рыбы всех частей света; в других, географических,— лишь виды, происходящие из водоемов какого-то определенного материка. Но в любом случае рыбы относятся друг

к другу довольно терпимо: случаются лишь безобидные стычки между самцами одного вида. И наконец, аквариумы с каким-то одним видом рыб носят название видовых.

Первые два типа аквариумов — смешанный и географический — служат главным образом для украшения помещения и знакомства с поведением рыб. В них даже при создании необходимых условий для разведения трудно вырастить из икры половозрелых рыб из-за того, что икру и появившихся мальков всегда поедают взрослые особи.

Видовой аквариум служит в первую очередь для наблюдения за жизнью рыб, их взаимоотношениями, способом размножения. В нем легче выполнить требования данного вида к условиям окружающей среды, т. е. обеспечить необходимый состав воды, температуру, оформление аквариума и корм. Однако иногда для успешного разведения вида в таком аквариуме требуется наличие «стимулирующих» рыб. Так, например, пара карликовых американских цихлид папилиохромис Рамиреза заботится об икре и потомстве, только если кроме них в аквариуме находится самка меченосца или голубой гурами, которых они отпугивают, защищая икру, а затем и мальков. В противном случае чадолюбивые родители могут сами съесть свою икру.

Перейдем к знакомству с разновидностью смешанного аквариума — голландским, почти неизвестным широкому кругу любителей. Он очень красив и необычен, поэтому мы решили рассказать о нем подробнее.

Признанные садоводы, голландцы свой вековой опыт



РАМИРЕЗА И МЕЧЕНОСЕЦ

и знания применяют для устройства в аквариуме подводного сада, который, благодаря умелому использованию контраста величины, формы и цвета различных видов аквариумных растений, производит незабываемое впечатление, а продуманный подбор видов рыб еще более усиливает его.

Создавая аквариум, голландские любители придерживаются следующих правил. Отдельные виды растений размещены большими группами и занимают почти всю площадь грунта аквариума. Исключение составляют одно или два крупных растения. Все виды рыб небольшого размера. Они равномерно распределены в нижнем, среднем и верхнем слоях воды.

Если на наших выставках рассматривается и оценивается красота и чистота видов рыб, то в Голландии соревнования организованы по-другому. Там оценивается красота аквариума в целом. Голландский союз аквариумистов разработал специальное положение, по которому проводятся эти соревнования. Оценка аквариума и проверка знаний его владельца проходит по 16 пунктам:

— первое впечатление об аквариуме (гармонирует ли аквариум с окружающей мебелью, удобен ли для осмотра, обеспечен ли покой рыбам, правильно ли выбран уровень воды и грунта, создают ли аквариум и его облицовка успокаивающую обстановку, достаточно ли хорошо замаскированы технические средства);

— заселенность аквариума рыбами (гармонируют ли форма, окраска и размеры рыб, равномерно ли заселены все слои воды);

— группировка и контраст растений (оценивается правильный выбор количества групп одного вида и одиночных растений, экономное использование растений красного цвета, общий контраст расцветок и форм);

— грунт и стенки (рассматриваются состав грунта и форма его расположения, наличие и построение террас, декоративность боковых и задней стенок);

— композиция (объединены ли различные части аквариума — растения, корни деревьев, грунт и стенки — в гармоничную композицию);

— здоровье и развитие рыб (соответствует ли поведение рыб поведению, характерному для данного вида, правильно ли развивается молодь, нет ли у рыб повреждений);

— количество рыб (не перенаселен ли аквариум или, наоборот, в нем слишком мало рыб);

— выбор видов рыб (удовлетворяют ли условия аквариума жизненным требованиям рыб);

— здоровье и развитие растений (здоровы ли растения, нет ли на них дырок, коричневых и слизистых пятен, хорошо ли растут стебли и листья, появляются ли молодые растения);

— выбор видов растений (удовлетворяют ли условия аквариума жизненным требованиям растений, подходят ли растения по своим размерам);

— рост водорослей (есть ли в аквариуме водоросли и если есть, то какого вида и портят ли они общее впечатление);

— уход (правильно ли проводится уход за аквариумом и его обитателями, регулярна ли смена воды);

— освещение (рассматривается выбор мощности и спектрального состава источников света, а также продолжительность освещения);

— технические и вспомогательные средства (целесообразно ли они выбраны и правильно ли применяются);

— выбор материала и безопасность (рассматривается, в каком состоянии корни деревьев, хорошо ли изолирован каркас аквариума, надежна ли изоляция электроприборов и проводов);

— соразмерность (соответствуют ли размеры аквариума размерам рыб и растений, правильно ли выбрано соотношение между высотой аквариума и площадью поверхности воды).

Каждый пункт оценивается исходя из 10 баллов. Владелец аквариума, набравший 120 баллов, получает специальное свидетельство. Такие соревнования выявляют победителей в каждом союзе, которые затем соревнуются в округе, а последним этапом является выставка государственного союза. Победитель получает звание государственного мастера. Подобные соревнования побуждают каждого любителя сделать свой аквариум как можно красивее, изучать биологию рыб и растений, они развивают и воспитывают художественный вкус. Познакомившись с важнейшими критериями оценки голландского аквариума, расскажем о его устройстве.

Голландские аквариумисты на практике выдерживают отношение длины аквариума к его высоте, не менее

3 : 1, при этом ширина равна (или чуть больше) высоте. Эти пропорции обеспечивают хорошие условия для газообмена, который так важен здесь из-за большого количества растений.

Обычно аквариумы имеют следующие размеры: длина 120—240 см, ширина 40—70 см и высота 40—55 см. Длинный, относительно невысокий и широкий аквариум выглядит очень красиво, дает простор фантазии аквариумиста.

Можно ли аквариум относительно небольших размеров сделать голландским? Нет правил без исключений. Однажды в Голландии аквариум размерами 60×30×30 см (не надо путать высоту аквариума с высотой столба воды) стал победителем соревнований в округе. Однако трудности при устройстве такого аквариума достаточно велики, так как в нем должны быть лишь невысокие растения и очень маленькие рыбы.

Аквариум, богато засаженный растениями, устанавливают вдали от окна, а если этого сделать нельзя, то в летние месяцы окно или переднее стекло аквариума днем закрывают шторами во избежание появления водорослей. Освещается он люминесцентными лампами. Вечером освещенный аквариум в темном углу комнаты представляет собой изумительное по красоте зрелище.

Декоративный аквариум, включая и голландский, является, пожалуй, самым заметным предметом, украшающим комнату. Кроме красивого внутреннего оформления, он должен гармонировать с окружающими предметами, чтобы подчеркнуть красоту аквариума, а не подавлять или отвлекать внимание. Нередко аквариум не гармонирует с обстановкой комнаты из-за того, что любитель, впервые решивший устроить крупный декоративный аквариум, пытается втиснуть его между мебелью, не обращая особого внимания на условия освещения и на то, что рыбы не любят излишнего беспокойства. Соседство с телевизором, радиоприемником или магнитофоном не очень подходит аквариуму.

Важное значение имеет и декоративность подставки для аквариума. Это может быть металлическая или деревянная открытая стойка или специальный шкаф, наверху которого располагается аквариум, а внизу — выдвижные или с закрывающимися дверцами ящики. При этом аквариум и стойка бывают облицованы ценными

породами дерева, декоративной фанерой и т. п., причем цвет облицовки не составляет контраста с цветом окружающей мебели. Особое внимание уделяют жесткости конструкции подставки, так как масса воды в аквариуме, например, размерами 150×50×50 см составляет 300 кг, а учитывая массу самого аквариума, его облицовки, технических приборов и т. п., получается довольно внушительная цифра. За рубежом распространена встройка аквариума в мебельную стенку.

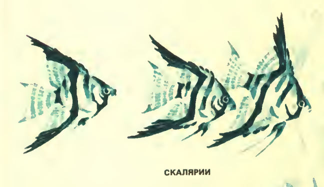
У своих аквариумов голландцы закрывают обе боковые стороны, оставляя открытым лишь переднее стекло, причем и оно частично закрыто облицовкой как снизу (на высоту уровня грунта), так и сверху (до поверхности воды). К внутренней стороне боковых и задней стенок приклеивают плиты из полиуретана, пенопласта и других материалов, которые предварительно обрабатывают для придания желаемого рельефа, а затем окрашивают влагостойкой, нетоксичной краской. К ним прикрепляют пластмассовыми булавками такие растения, как яванский мох и таиландский папоротник, что создает впечатление законченности внутреннего оформления и позволяет избежать зеркального отражения рыб и растений в стенках аквариума.

Обитатели декоративного аквариума

Выбор типа аквариума — смешаный или видовой, а также видов рыб и растений зависит от склонности аквариумиста. Чаще всего любители заводят смешанный аквариум. Действительно, аквариум, засаженный со вкусом подобранными видами растений и населенный стайками бойких, резвых, переливающихся различными оттенками рыб, способен украсить любое помещение.

Значительно реже у любителей можно увидеть видовой декоративный аквариум. Он, правда, не дает в своем внутреннем оформлении такого простора фантазии, как смешанный, но с лихвой искупает этот недостаток тем, что представляет возможность наблюдения за взаимоотношениями и размножением рыб. Расскажем для примера об одном из видов рыб, интересных для наблюдения.

Скалярия — нередкий житель смешанных аквариумов. Необычный внешний вид — дискообразный, сжатый с боков корпус с высокими спинным и анальным плавниками, привлекательная окраска — на серебристо-светлом общем фоне тела ярко выделяются четыре черные вертикальные полосы, и спокойное, солидное поведение с давних пор принесли ей широкую популярность среди любителей. Не забыта она и селекционерами, усилиями которых выведены различные виды скалярии: шлейфовая с сильно удлиненными спинным, анальным и хвостовым плавниками; черная; дымчатая; мраморная с неправильными черными полосами и пятнами; красная



СКАЛЯРИИ

с красноватым оттенком основного серебристо-светлого фона, нежно-красными поперечными полосами и красным спинным и анальным плавниками; золотая с золотистым основным цветом и перламутровыми пятнами на спинном и анальном плавниках и некоторые другие.

Скалярия принадлежит к семейству цихлид и населяет водоемы обширной области Южной Америки. Живут эти рыбы в спокойных водоемах — бухтах и заросших тростником побережьях, лагунах и затопляемых, богатых растительностью участках земли, а также в мелких спокойных заводях бурных рек у подводных скал, в узких щелях которых они прячутся при возникновении опасности. Они плохие пловцы и избегают быстрых течений.

Содержащиеся в общем аквариуме скалярии никогда не проявят себя полностью. Лишь в крупном видовом аквариуме, обязательно засаженном крупнолистными видами эхинодоруса или криптокорин, с корнем дерева, придающим водоему естественный вид, скалярии покажут все чрезвычайно интересные особенности своего поведения.

Если имеется аквариум 100 л, то можно пустить в него 8—10 молодых рыбок одинакового возраста. Когда самцы (при покупке их от самок отличить невозможно) достигают 7—8 месяцев, они захватывают участки территории, которые защищают не только от самцов, но и от самок. Последние проявляют настойчивость, встают перед самцами в позу «покорности» — со слегка поднятой головой и сжатыми побледневшими плавниками. Наконец, самцы уступают, и теперь пара вместе защищает облюбованный участок аквариума. После того как образуются две пары, остальных рыб, кроме еще одного самца, удаляют из аквариума. Считается, что этот последний будет «враждебным фактором», который отвлечет «хозяина» на защиту границ своих владений и не позволит ему соперничать с самкой в уходе за икрой. Это соперничество нежелательно — оно часто приводит к поеданию родителями икры или личинок.

О том, что пара готовится к икрометанию, любитель легко узнает по их поведению. Рыбы стоят с поднятой вверх головой перед местом, куда собираются отложить икру (обычно это поднимающийся вверх широкий лист растений), а затем начинают его чистить, производя хватательные движения ртом. За 1—2 дня перед икрометанием у рыб становятся видны половые сосочки (у самки — тупой цилиндрической формы, у самца — в форме запятой с заострением на конце). Во время икрометания самка продвигается вверх по листу, отклады-

вая на него икру. В перерывах между икрометанием и после него самец производит осеменение. В процессе созревания икры родители направляют на нее поток воды посредством движения плавников, в то же время осматривают кладку и удаляют из нее испортившиеся икринки, заползших улиток и различные загрязнения. Выклюнувшихся через 36—50 ч личинок заботливые родители переносят на заранее очищенный горизонтально расположенный лист или камень. Через 5—6 дней в зависимости от температуры воды мальки уже пытаются покинуть лист, но старшие водворяют их обратно. Подросшие мальки образуют вокруг родителей стайку, за которой те постоянно присматривают. Через месяц маленькие скалярии начинают проявлять агрессивность по отношению друг к другу и выделяют себе небольшую территорию.

Следует отметить, что скалярии очень пугливые рыбы. При резких движениях около аквариума, непривычных для них громких звуках, мгновенном включении и выключении яркого света они обращаются в паническое бегство, ударяясь о стенки аквариума, корни деревьев и камни.

Кроме скалярии, конечно, есть еще очень много интересных видов рыб, наблюдения за которыми в видовом аквариуме не только пополнят знания любителя, но и доставят ему радость в часы отдыха.

Еще сравнительно недавно растениям в аквариуме уделялось мало внимания. Они были как бы необходимым дополнением к господствующим в нем рыбам. Сейчас же аквариумисты пришли к выводу, что лишь красивая композиция из растений в сочетании с умеренным количеством подходящих друг к другу рыб обеспечивает декоративность аквариума. Действительно, рассматривая у знакомых или на выставке аквариум с интересными рыбами, но порой плохо оформленный растениями, трудно сказать: «Какой красивый аквариум!», можно лишь отметить красоту содержащихся в нем рыб.

Оформляя и заселяя свой аквариум, любитель проявляет художественный вкус, склонность к тем или иным видам рыб и растений и, конечно, знание биологии. Так, если он объединит в аквариуме стайку бойких суматранских барбусов и величественных скалярий, то

вскоре увидит, что его скалярии плавают с откусаными концами плавников. Еслн посадит понравившийся куст эхинодоруса Бертера с узкими лентовидными красивого зеленого цвета листьями, заметит, что их черешки начинают удлнняться, форма листьев переходит в овальную, и они всплывают вскоре иа поверхность воды, а в аквариуме видны лишь голые черешки. Дело в том, что этот вид эхинодоруса чутко реагирует на продолжительность освещения и в условиях долгого дия (более 12 ч) образует плавающие листья.

Общего рецепта для посадки растений в аквариуме иет, за исключеиием указаиий на то, что растеиия с длиным стеблем, например перистолистник, сажают группой из нескольких стеблей, а крупным растениям с прикориевой розеткой листьев обеспечивают достаточиое простраиство для развития.

Комбииации посадки растений бесчисленны, все зависит от вкуса аквариумиста, который, используя различные виды растений, корни деревьев, камни, располагая грунт террасами, стремится создать красивую композицию. К сожалению, в наших аквариумах еще встречаются в качестве «украшений» различные цветные стеклышки, водолазы, пароходики и т. п. Аквариум — это маленький кусочек жнвой природы, и средства для его украшения предоставляет она сама. Даже такие необходимые вещи, служащие для укрытия некоторым видам рыб, как керамические трубки и цветочиые горшки, которые можно увидеть даже на выставках аквариумистов, лучше заменить пещерами из камней.

Кто живет в голландском аквариуме? В отличие от обычного декоративного голлаидский аквариум ограничивает фантазию аквариумиста, предъявляя свои, лишь ему присущие требования к видам рыб и посадке растений.

Количество рыб, их форма, заселение, ими различных слоев воды, размеры — все это предусмотрено в положении Голландского союза аквариумистов. Размеры рыб зависят от величины аквариума и, как правило, ие превышают 10 см в длину. Большое значение придается равномерному заселению рыбами всех слоев воды в аквариуме. Если, например, содержать рыб, плавающих лншь около дна и в среднних слоях, то зритель сразу почувствует незавершеиность композиции и тесноту сре-

ди скопившихся в аквариуме рыб. Однообразие формы тел и окраски рыб также не способствует декоративности аквариума.

В выборе видов растений и их расположении существуют определенные правила. Если в обычном аквариуме количество крупных, с большими листьями кустов растений любитель выбирает по своему желанию, то в голландском аквариуме их всего один или два. Остальную площадь дна засаживают большими группами растений с более мелкими листьями, причем каждая группа, как и в обычном аквариуме, состоит из одного вида растений. Их количество регламентировано и выбирается из расчета один вид примерно на 10 см длины аквариума.

Рыбы, населяющие голландские аквариумы, являются в основном представителями семейств харациновых, карпозубовидных, карповидных, сомовидных и лабиринтовых.

Харациновые живут в водоемах Южной и Центральной Америки и лишь небольшое число видов — в Африке. Особенно богат ими бассейн Амазонки. Они встречаются в крупных реках и озерах на открытой воде, в густых заросших растениями водоемах, в старицах рек, в ручьях девственных лесов и саванн. Одни из них собираются в стаи, другие плавают относительно небольшими группами, третьи в одиночестве подстерегают добычу, спрятавшись в зарослях.

Формы, покрытого чешуей тела харациновых, разнообразны. Здесь и стройные, вытянутые в длину неоны, и тернеции с высоким сжатым с боков телом, и торпедовидные нанностомусы. У большинства видов имеется небольшой жировой плавник, расположенный позади спинного плавника. Длина тела колеблется от 2,5 до 60 см.

Привлекательная и разнообразная окраска делает харациновых одними из популярных рыб у любителей аквариума. У стайных видов распространена сигнальная окраска, позволяющая им быстро находить друг друга после тревоги, вызванной нападением хищников. Это может быть блестящая продольная полоса, как у неонов, или красное пятно, окруженное отливающей перламутром каймой, как у краснопятнистой тетры.

Завоевали популярность и миролюбивые, не требую-

щие специальных условий обнтателн верховьев Риу-Негро — красные неоны с красивой продольной блестящей полосой зеленого нлн голубого цвета, ннже которой тело окрашено в ярко-красиый цвет, а также жнтели лесных ручьев Колумбин — королевские тетры с удлнненным средним лучом хвостового плавника, отлнвающне голубым блеском н такого же цвета продольной полосой, с краснвымн желтовато-зеленымн плавникамн. Интересны представнтелн Афрнкн — конго с переливающнмся всемн цветамн радугн, покрытым крупной чешуей телом н дымчато-серымн с белой окантовкой плавннкамн н миогне другне виды.

Стройных, не превышающнх 15 см в длнну нкромечущнх карпозубых можно встретить в мелких водоемах тропиков, субтропнков н даже умеренной зоны всех частей света, за нсключеиием Австралин. Рукава рек, лагуны, ручьн, болота, пруды н участкн землн, затаплнваемые половодьем, — вот типнчные места их обнтания. Самцы этнх видов, не образующнх стан, нмеют яркую красивую окраску не только тела, но н удлнненных плавииков, чем отличаются от зиачительно более скромно «одетых» самок.

В акварнумах у голландцев живут обитатель водоемов Восточной Индни и Шрн-Ланки линеатус, олнвковокоричиевое, вытянутое в длнну тело которого, с темнымн поперечными полосамн, покрыто зелеными и золотнстыми точками, переходящнмн на плавникн; жнтель богатых растительностью водоемов Лнберин — эпиплятис Шапера, с голубовато-зеленым телом, пересеченным четырьмя поперечными полосами.

Очень популярные у аквариумистов жнвородящие карпозубые пронсходят нз богатых растительностью, спокойных водоемов Америки. Почти все их внды миролюбивы. Самцы меньше самок н значительно пестрее н ярче окрашены. Оплодотворенная самка над половым отверстием нмеет темное пятно — «пятно беременностн». Икра проходнт все стадни развитня в теле самки, н мальки появляются на свет полиостью сформировавшимнся.

Живородящие карпозубые обычно представлены в акварнуме меченосцамн, пецнлнямн, и лншь в аквариумах сравнительно небольших размеров можно встретнть гуппн.

Рыбы из семейства карповых населяют водоемы как со стоячей, так и с быстротекущей водой. Они в основном миролюбивы и держатся чаще всего стаей. Мелкие виды с красной окраской служат украшением аквариумов. Карповые населяют все слои воды, а икрометание производят в открытой воде или среди растений.

Встречаются в голландских аквариумах и многочисленные стаи различных видов барбусов, отличающихся бойким нравом и яркой расцветкой: суматранские барбусы, живущие в водоемах Суматры, с золотистым, пересеченным четырьмя широкими черными полосами телом и красными плавниками; барбусы олиголепис, обитающие в спокойных водоемах Больших Зондских островов и Суматры, красного темно-зеленого цвета, каждая чешуйка которых имеет на конце черную кайму; вишневые барбусы, населяющие небольшие тенистые ручьи Шри Ланки, с темной продольной полосой по телу вишневого цвета.

Очень интересны лабиринтовые, населяющие Восточную и Юго-Восточную Азию с прилегающими островами, а также Восточную и Южную Африку.

Большинство азиатских видов предпочитает водоемы со стоячей или медленно текущей водой, богатой растительностью: рисовые поля, оросительные каналы, пруды, озера и реки. «Африканцы» же любят проточную воду и ведут ночной образ жизни, укрываясь в пещерах или среди корней деревьев.

Питаются аквариумные лабиринтовые мелкими рачками, насекомыми и их личинками, а также мальками различных видов рыб. Виды, происходящие из Юго-Восточной Азии, дополняют свой рацион водорослями.

После наступления половой зрелости самец выбирает себе определенный участок и защищает его от вторжения других самцов, причем у одних видов этот участок постоянен, у других же существует лишь в период икрометания.

Большой популярностью пользуется обитатель мелких, заросших растительностью водоемов Индокитая и Индонезии жемчужный гурами, вытянутое эллипсовидное тело которого усыпано красными перламутровыми пятнами, а от морды до хвоста проходит неровная черная полоса.

Но, пожалуй, одни из самых древних обитателей во-

доемов, представители которых живут в наших аквариумах, — сомовидные. Многие их виды не изменили своего облика и способа поведения в течение миллионов лет.

Тело сомов не имеет обычной для других рыб чешуи, оно совершенно «голое» или покрыто своеобразным панцирем из костных пластинок либо различными наростами. Голова снабжена усиками-щупальцами, облегчающими отыскивание корма, а спинной плавник имеет мощный шип для защиты от врагов.

Интересно проследить за поведением аквариумных панцирных сомиков во время икрометания. После длительного преследования самцами готовая к икрометанию самка хватает одного из них за анальный плавник и набирает в рот молоки. Одновременно она сближает свои брюшные плавники и откладывает в них несколько икринок. Затем направляется к какому-либо камню или растению, очищает на нем небольшой участок, поливает его молоками и приклеивает икринки. В голландских аквариумах можно встретить различные виды панцирных сомиков.

При выборе рыб для аквариума любитель руководствуется не только своим вкусом, но и определенными правилами, отличающими голландский аквариум: разумное сочетание рыб с яркой и скромной окраской, небольшая разница в их размерах, разнообразие форм тела, равномерное заселение рыбами всех слоев воды (25% — жители верхнего слоя, 50% — плавающие в среднем и 25% — держащиеся у грунта). Конечно, при этом нельзя забывать, что выбранные рыбы должны быть миролюбивы, способны жить в одинаковых температурных условиях и быть нетребовательными к составу водопроводной воды.

Меню для рыб

Подавляющее большинство видов аквариумных рыб ведут активный образ жизни днем — они двигаются, ищут корм, выясняют отношения. Потребление кислорода в это время у них повышенное. Поэтому аквариумисты кормят своих питомцев в освещенном аквариуме, самое

раннее через час после включения света или самое позднее за час до его выключения, что обеспечивает нормальный ход пищеварения. Рыбы удивительно быстро привыкают к времени и месту кормления. Стоит подойти с кормом к аквариуму, открыть его крышку — онн тут как тут. Сначала рыбы прямо-таки набрасываются на корм, затем активность падает, и аквариумнст по их поведению определяет необходнмое количество корма.

Наиболее распространенным живым кормом, который содержит все необходимые взрослым рыбам питательные вещества, являются дафнии, циклопы, красный мотыль, коретра, трубочник, энхнтрея.

В различных водоемах — небольших прудах, канавах и ямах можно встретить ветвистоусых рачков — дафний. Летом в период их массового размножения вода кажется окрашенной в красноватый, зеленоватый или серый цвет.

В тех же водоемах круглый год ловят веслоногих рачков — циклопов и диаптомусов, которые по содержанию белков и жиров значительно превосходят дафнйй н являются прекрасным кормом для рыб.

В иле прудов и озер, в водоемах, загрязненных сточными водами, живет красный мотыль — личинки комара-дергуна, получившие свое название из-за постоянного движения червеобразного тела. В толще воды мелких чистых водоемов обитают светлые, прозрачные лнчинки другого вида комара — коретры. Взрослые особн этих видов комаров не кусаются и безвредны для людей.

В илистых донных отложениях водоемов живет красноватого цвета, тонкий, длиной до 6 см, кольчатый червь — трубочник. Особенно много его в загрязненных водоемах, дно которых из-за этого приобретает красноватый цвет. Другой вид кольчатых червей — беловатый червь энхитрея, живущий в верхнем слое почвы, богатой гниющими остатками растений.

Кроме живого корма, многие виды рыб нуждаются в дополнении его растительным, который, наряду с питательными веществами, содержит сырую клетчатку, способствующую лучшему перевариванию пищи. В качестве этого вида корма рыбам полезны водоросли, ряски, листья салата, шпината, овсяные хлопья и т. п.

Планировка аквариума

Важным этапом является разработка схемы планировки аквариума. На ней отмечают место расположения одиночного растения, границы территорий, занимаемых группами растений; указывают, где пройдут террасы, лягут корни деревьев, где укроются от взгляда наблюдателя различные технические средства. Аквариумист учитывает требования выбранных видов рыб и растений к окружающей среде.

Растения не только являются декоративным элементом, но имеют важное биологическое значение. В зарослях растений самки прячутся от преследования самцов, некоторые виды рыб мечут икру на листья, мальки находят там укрытие от взрослых рыб и корм в виде поселившихся там микроорганизмов. Кроме того, растения используют для своего питания различные соединения, скопления которых в аквариуме нежелательны. Под действием света растения поглощают углекислоту и выделяют кислород, необходимый рыбам для дыхания. Правда, значение этого процесса нельзя переоценивать, так как ночью растения дышат кислородом. В голландском аквариуме, сплошь засаженном растениями, очень важен выбор правильного соотношения между количеством рыб и растений.

Аквариумные растения происходят из всех частей света с различными климатическими условиями. Одни из них живут под водой, другие — на границе суши и воды, в сырой земле или мелких водоемах. Однако всех их объединяет способность приспосабливаться к окружающей среде. Поэтому в декоративном аквариуме мы можем встретить соседствующие друг с другом апоногетон курчавый с острова Шри-Ланка, перистолистник из Бразилии, лобелию кровяно-красную из Северной Америки, криптокорину Бласса из Таиланда и многие другие растения.

Одним из средств, привлекающим внимание зрителя, придающим прелесть композиции, является одиночное крупное растение, красоту которого подчеркивают расположенные вокруг группы мелколистных растений. Это может быть и житель водоемов Западной Африки кувшинка лотос, с крупными округлыми, волнистыми по

краю лнстьямн красиоватого цвета, покрытымн коричиеватымн пятнамн, н пршшелец с острова Мадагаскар апоногетон шнрокоштопорный, с большимн светло-зеленымн, волннстымн, слегка прозрачнымн листьями, н эхннодорус Блехера со светло-зелеиыми крупиымн лнстьямн, н многне другне.

Композицня аквариума должна создавать впечатленне глубнны, поэтому нНзкорослые растення располагают длнниой полосой, шнрокой у смотрового стекла и постепенно сужающейся к задией стенке, так, чтобы она совпадала с направленнем взгляда зрнтеля. Такой прием создает, благодаря оптнческому эффекту, иллюзию глубнны аквариума, как бы отодвнгая заднюю стенку. Ои был впервые использован на выставке в Лейдене, н с тех пор в Голландни эта полоса растеннй называется «лейдеиской улицей», а заурурус поиикшнй, с его зеленымн, сердцевидиыми листьями, который послужил матерналом для создаиия «улицы», — «лейденскнм растением». «Улнцу» можио создать и из других вндов растеинй. Так, голландцы часто пользуются лобелией кровяио-красной, с зелеиыми, загнутыми вниз коицами иебольших листьев, и бутерлаком двухтычниковым, с сильио ветвистым стеблем, на котором сидят небольшие и узкне зелеиые листочки. Обычио «улицу» оттеняют, располагая по ее стороиам группы высоких растенній.

Большой выбор различных видов растеннй, сажаемых группой, открывает богатые возможностн для творчества аквариумиста. Комбинируя гамму цветов, формы н размеры лнстьев, он может создать подводный сад нзумнтельной красоты. Нанося иа планировку граннцы зон, заинмаемых разлнчиыми группами растений, одновремеино предусматрнвают террасы, которые позволяют поднять и сделать легко обозримыми растения, находящнеся иа задием плаие, а также выбнрают материал, из которого будут изготовлены стеикн террас, обеспечивающне их устойчивость.

После того как закоичена разработка плана, приступают к устройству аквариума, иачниая с укладки грунта н постройкн террас.

При темном грунте, мало отражающем свет, большииство видов рыб ведут себя естественно, оии интенсивно окрашеиы. Если же груит светлый,

то окраска рыб бледнеет, и они становятся пугливыми.

Грунт не только служит для прикрепления растений, но и обеспечивает некоторые из них питательными веществами. Растения, живущие в толще воды, например перистолистник, кабомба, элодея, лимнофила, получают питательные вещества из воды с помощью листьев; болотным же растениям, таким, как криптокорина, эхинодорус, корни служат не только для закрепления, но и для питания. Между этими ярко выраженными группами растений существует большое количество промежуточных, которые получают питательные вещества как через листья, так и через корни в зависимости от условий.

Листья и корни растений получают питательные вещества из воды в виде растворов. Следовательно, для болотных растений их концентрация в области корней должна быть относительно велика, а сам грунт обладать достаточной проницаемостью, чтобы обеспечить хорошую циркуляцию воды вокруг корней.

О составе грунта до сих пор нет единого мнения даже среди специалистов. Несмотря на различие рекомендуемых составов, в них прослеживается общая черта: песок или гравий с зернами 1,5—3 мм с добавлением глины для растений, получающих питание через корни.

После того как уложен грунт, укреплены стенки террас, расположены корни деревьев, установлены технические приборы, аквариум частично наполняют водой и засаживают растениями. Затем доливают водой и включают приборы.

При посадке неизбежно повреждаются корни растений, и первые недели они не растут, а «приходят в себя», поэтому голландские аквариумисты пускают в аквариум рыб лишь через 2—3 недели, так как в противном случае большое количество продуктов отхода, пока не перерабатываемых растениями, создает благоприятные условия для роста водорослей.

Из жизни водорослей. Водоросли — это бич каждого аквариумиста. Они портят внешний вид аквариума, быстро размножаются и мешают росту растений.

На стенках аквариума, обращенных к свету, почти всегда образуется настил зеленых водорослей, которые можно легко счистить. Они не опасны. Другой вид зеле-

ных водорослей — так называемая нитчатка, длинные нити которых, очень быстро размножаясь, покрывают растения и затрудняют доступ к ним света — очень неприятен. Удовлетворительного способа борьбы с ними нет, а накручивание их на шершавую палочку и удаление из аквариума — мера временная.

Интересно борются с нитчаткой в Голландии. В аквариум, пораженный этими водорослями, поселяют аргуса, и он охотно их поедает. Однако эта рыба длиной до 30 см слишком велика для голландского аквариума, и кроме того, после уничтожения нитчатых водорослей она принимается за верхушки нежных растений. Но выход найден — организованы общества любителей, имеющие своего аргуса, который кочует из аквариума в аквариум и борется с нитчаткой.

Портят вид аквариума сине-зеленые водоросли, которые ложатся на грунт, растения и камни слизистым, бархатистым, неприятно пахнущим покровом.

Еще один «зловредный» вид водорослей — багрянка, волоски которой от сине-зеленого до серовато-черного, иногда красноватого цвета, растущие вертикально вверх, покрывают густым ковром листья растений, особенно по краям. Для борьбы с нею удаляют рыб из аквариума, по каплям подают соляную кислоту в наружный фильтр высокой производительности до тех пор, пока значение pH не упадет до 3,6. Через 12 часов полностью заменяют воду в аквариуме. Обычно багрянка погибает на следующий день.

Пожалуй, нет ни одной книги об аквариуме, в которой не давались бы рекомендации по мерам профилактики и борьбы с водорослями. Но, несмотря на все старания аквариумистов, водоросли неожиданно появляются, и уничтожить их удается не всегда. Порой аквариумист, стремясь держать их количество на низком уровне, вручную удаляет постоянно размножающиеся водоросли, и они вдруг исчезают сами по себе.

Чистота аквариума, правильно подобранный режим освещения, оптимальное соотношение количества рыб и растений — основные предпосылки предотвращения появления водорослей.

Техника на службе у аквариума

Современный аквариум — это управляемый человеком с помощью технических средств прибор. Какие же это средства и с какой целью их применяют?

Начнем с самого главного — освещения. Ни один из типов декоративного аквариума, кроме голландского, не имеет такую насыщенность растениями, жизнь которых в огромной степени зависит от света. В природе в яркий солнечный день освещенность достигает 100 000 лк, а растения, стоящие в тени, получают до 10 000 лк. В аквариуме такой освещенности достигнуть невозможно, да и не нужно, так как растения должны развиваться медленно и длительное время не изменять создаваемую ими картину.

Аквариумист подбирает лампы для освещения своего аквариума, исходя из их мощности, экономичности и спектрального состава излучаемого света. Исследования показали, что красный свет стимулирует рост растений в длину, а фиолетово-голубой делает их широкими и плотными.

До изобретения ламп накаливания многие виды растений не могли прижиться в аквариумах из-за короткого зимнего дня наших широт. Появление этих ламп способствовало обогащению аквариумной флоры. Такие недостатки, как неравномерность освещения площади аквариума, преобладание излучения в красной области спектра, небольшой процент энергии, идущей на освещение (5%, остальная энергия превращается в тепло), практически не сказывались на тех немногих растениях, которые украшали аквариумы в недавнем прошлом.

В последние десятилетия аквариумисты стали уделять больше внимания растениям, резко увеличилось их количество в аквариумах и, как следствие, потребовалось более мощное освещение. Так, например, голландский аквариум средних размеров 150×50×50 см требует для своего освещения мощности ламп накаливания порядка 600 Вт, что не только дорого, но и обусловливает создание специальной системы вентиляции для отвода выделяемого ими тепла. На помощь аквариумистам пришли люминесцентные лампы. В зависимости от типа они

имеют различный спектр излучения; выделяют при той же мощности, что и лампы накаливания, в 3—4 раза больше световой энергии; их трубки, располагаясь по всей длине аквариума, освещают его значительно равномернее.

Требованиям растений более всего отвечают из отечественных ламп типы ЛБ (белый свет) и ЛТБ (тепло-белый свет). В то же время тип ЛД (дневной свет), у которого преобладает синий свет, для этих целей оказался мало пригоден.

Исходя из описанных свойств ламп, наши аквариумисты чаще всего применяют смешанное освещение, при котором недостаток красного света в люминесцентных лампах компенсируется дополнением их лампами накаливания. Советский специалист по аквариумным растениям В. С. Жданов рекомендует такое соотношение мощностей люминесцентных ламп и ламп накаливания — 3,4 : 1.

Аквариумисты чаще всего опытным путем, наблюдая, как развиваются растения, подбирают мощность освещения для своего аквариума.

Обычно любители освещают аквариумы в течение 14—16 ч, включают свет утром, уходя на работу, и выключают поздно вечером. При надлежащем уходе водоросли появляются не очень часто, так как освещение слабое, и растений сравнительно мало. По-другому обстоит дело с голландским аквариумом, который освещают лишь 12 ч, а затем, если это необходимо, включают слабую лампу, расположенную у переднего стекла. Она дает возможность наблюдать рыб в сумеречном свете, и их окраска от этого, пожалуй, даже выигрывает. Почему только 12 ч? Дело в том, что в тропиках, откуда произошло большинство аквариумных растений, световой день длится 12 ч, и растения приспособлены именно к этому режиму. Большинство же аквариумных водорослей — отечественного происхождения; они требуют длинного летнего дня, обычного для наших широт.

Следовательно, 12-часовой световой день достаточен для растений и одновременно в какой-то мере препятствует чрезмерному развитию водорослей.

Голландские аквариумисты обеспечивают необходимый ритм освещения большей частью с помощью самодельных часовых механизмов, причем первыми включа-

ются и последними выключаются лампы с большей долей красного излучения, что имитирует восход и заход солнца.

Такой аквариум сверху закрывают откидной коробкой с лампами освещения, которая изнутри покрыта полированным листом алюминия или белым лаком для повышения отражательной способности и снабжена вентиляционными отверстиями. Пускорегулирующие аппараты равномерно размещены под аквариумом, что дает возможность использовать их для нагревания грунта, так как корни растений любят тепло. Смену ламп производят один раз в полгода — со временем они стареют и эффективность излучения падает. При этом стараются не менять тип используемых ламп из-за болезненной чувствительности растений к перемене получаемого спектра излучения. Небезразличен режим нагрева и для рыб. Температура их тела такая же, как и температура воды, поэтому они очень чувствительны к ее изменениям, особенно к резкому падению или повышению. Если, например, резко поднять температуру воды выше оптимальной, рыбы начинают метаться по аквариуму, выпрыгивают из воды; при ее понижении они становятся вялыми, малоподвижными, т. е. в обоих случаях их поведение заметно отличается от нормального, свойственного данному виду.

Наши аквариумные рыбы произошли из водоемов с различными температурными условиями, и аквариумист, выбирая виды рыб для своего аквариума, естественно, должен обращать внимание на сходность их требований к температуре воды. Здесь следует отметить, что аквариумные виды, далекие потомки рыб, обитающих в естественных водоемах, за много поколений жизни в неволе привыкли к условиям аквариума и без особого вреда для себя переносят несколько более высокую температуру воды. В голландских аквариумах, где теплоизлучение большого количества ламп нагревает воду порой до 28°С, хорошо себя чувствуют, например, красные неоны, оптимальной температурой для которых является 23—24°С.

То же самое относится и к растениям, которые, правда, из-за своей высокой приспособляемости к условиям окружающей среды имеют более широкую область оптимальной температуры, чем рыбы, но все же страдают

от ее нарушения. При превышении ее верхнего предела у них сильно вытягиваются междоузлия, а листья мельчают; если же нарушается нижняя граница, то они останавливаются в росте, листья разрушаются, и растение гибнет.

Средством создания и поддержания необходимой температуры воды в аквариуме являются спиральные нагреватели различной мощности с автоматическим регулятором, имеющиеся в продаже в зоомагазинах. В голландском аквариуме их настраивают на 2—4°С ниже значения дневной температуры, создаваемой лампами освещения, что имитирует суточное колебание температуры в естественных водоемах, учитывая, конечно, значение оптимальной температуры воды для рыб и растений, находящихся в аквариуме.

Рассматривая аквариумы, можно заметить, что в одних вода прозрачна, и в ней прекрасно видны жилки листьев растений, расположенных даже вдали у задней стенки аквариума, а также блестящие чешуйки резвящихся рыб, в других все смотрится как будто через дымку, и разобрать подробности строения рыб и растений значительно труднее. Дело в том, что вода загрязняется отходами жизнедеятельности рыб и растений. Здесь и труха от гниющей опавшей листвы, и кусочки не упавшего на грунт кала, и поднятые со дна движением рыб мельчайшие частички грязи, и т. д.

Но неправильно было бы думать, что, избавившись от большей части этих механических примесей — взвесей, сделав воду оптически прозрачной, мы добьемся такой же чистой воды, как, например, водопроводная. Это нам не удастся, так как в аквариумной воде всегда присутствуют растворенные продукты отходов жизнедеятельности рыб.

Кроме того, экскременты рыб, остатки несъеденного корма и другая органическая субстанция осаждаются на грунт, где перерабатываются микроорганизмами и уже в виде неорганических соединений служат для питания растений. Однако как бы густо ни был засажен аквариум растениями, такую массу питательных веществ они потребить не могут, и если не принять соответствующих мер, то вместо красивого аквариума, услаждающего взгляд, мы увидим заросшую водорослями зловонную лужу.

Таким образом, аквариумист должен решить следующие задачи:

— создание условий для уменьшения количества отходов (так как возможности микроорганизмов не беспредельны);

— удаление грязи и отходов с грунта;

— очистка воды от взвешенных частиц;

— поддержание загрязнения воды растворенными органическими отходами на постоянном низком уровне.

Для решения первой задачи аквариумист стремится не перенаселять свой аквариум рыбами. Давая им корм, следит за тем, чтобы он был весь съеден. При заселении обычного декоративного аквариума исходят из правила: на каждый 1 см длины рыбы требуется 1 л воды, причем для мелких рыб эту норму несколько уменьшают, а для крупных — увеличивают. В Голландии существует другое правило: на 1 г массы рыбы 3 л воды, что соответствует примерно 7—10 л воды на одну рыбу. Но на практике это правило нередко нарушается. Когда любитель приходит в зоомагазин или на рынок за кормом, он обязательно интересуется продающимися видами рыб, узнает, не появилось ли что-нибудь новенькое, и не всегда может противостоять желанию приобрести понравившиеся экземпляры. После нескольких таких походов «за кормом» он замечает, что его питомцам не хватает кислорода и они держатся у поверхности воды, хватая воздух ртом.

Увеличивающееся количество отходов уже не может быть переработано бактериями, которые также нуждаются в кислороде. Тогда начинают усиленно размножаться гнилостные бактерии, обходящиеся без кислорода. В конце концов любителю приходится резко уменьшать количество рыб и очищать аквариум от загнившего грунта.

Вторую задачу — удаление грязи и отходов с грунта — решают довольно просто: их еженедельно отсасывают с помощью имеющегося в продаже стеклянного грязеочистителя. Причем эта операция совмещается с заменой $^1/_{10}$—$^1/_5$ объема воды аквариума свежей водопроводной водой, что не только восполняет содержащиеся в воде микроэлементы, пошедшие на питание растений. Это позволяет поддерживать постоянный невысокий

уровень загрязнения аквариумной воды взвешенными частицами грязи и органическими отходами, т. е. до известной степени решает остальные задачи. При смене воды аквариумисты всегда обращают внимание на то, чтобы она не пахла хлором, так как он в определенной концентрации ядовит для рыб. Воду или отстаивают в течение одних суток, или пропускают через фильтр с наполнителем из активированного угля.

Третью и четвертую задачи — очистку воды от взвешенных частиц и органических отходов — аквариумисты решают, пропуская воду через фильтр, который в зависимости от состава фильтрующего вещества может быть механическим (т. е. способным очищать воду от взвешенных частиц), биологическим (способным превращать органическую субстанцию в неорганическую) или комбинированным.

Механический фильтр из крупного гравия с зернами 3—4 мм задерживает частички грязи, но нуждается в постоянной очистке — чем выше его производительность, т. е. быстрее и интенсивнее идет ток воды, тем скорее вымываются из него кал и остатки корма. Если же фильтр выключают на ночь из-за шума работающего компрессора, то без подачи кислорода в нем начинают размножаться гнилостные бактерии, и утром при его включении в аквариум сливается дурно пахнущая загрязненная вода. Вынимать из фильтра наполнитель, тщательно промывать, затем укладывать вновь — довольно хлопотное дело. С развитием химии появились такие материалы, как синтетическое волокно, пенополистирол и т. п. Аквариумисты начали их применять вместо гравия — в этом случае очистка фильтра требует меньше труда.

В биологическом фильтре используют способность бактерий и одноклеточных превращать органическую субстанцию в неорганические соединения. В слое гравия через 2—3 недели работы фильтра поселяются микроорганизмы, которые и производят частичную биологическую очистку. Если работу механического фильтра можно остановить на непродолжительное время, например на время кормления рыб, то биологический фильтр должен работать постоянно, так как в противном случае из-за отсутствия кислорода нарушается вся биологическая система, и в нем образуются вредные для рыб вещества.

Биологический фильтр в чистом виде аквариумисты применяют сравнительно редко, так как он загрязняется взвешенными частицами. Чаще используют комбинацию механического и биологического фильтров, т. е. воду из аквариума сначала освобождают от взвешенных частиц, пропуская ее через слой синтетической ваты и т. п., а затем подвергают биологической очистке.

Конструкции фильтров, применяемые изобретательными аквариумистами, очень разнообразны, но, помимо целевого назначения, их можно подразделить по способу установки на два вида: внутренние (устанавливаемые в самом аквариуме) и наружные.

Внутренний фильтр, изготовленный в ГДР, сделан из синтетического пористого материала и крепится к стенке аквариума с помощью присоски. Воздух от микрокомпрессора по трубке поступает к воздухораспылителю, помещенному во внутреннюю полость фильтра. Выходящие пузырьки воздуха создают в этой полости разрежение, затягивая тем самым воду через поры стенок фильтра, где задерживаются взвешенные частички грязи. Этот фильтр, установленный над грунтом, не только удаляет частицы грязи, но и благодаря лопающимся на поверхности воды пузырькам воздуха насыщает ее кислородом, удаляя углекислый газ, а также обеспечивает выравнивание температуры воды, перемешивая ее слои. Однако производительность микрокомпрессора обеспечивает в лучшем случае фильтрацию 20 л воды в час. Исходя из минимальной суточной нормы для обычного декоративного аквариума — три объема в сутки — такой фильтр пригоден для аквариума емкостью не более 160 л.

В голландских аквариумах подобные фильтры не применяются вовсе. При густой посадке растений важно сохранить в воде побольше углекислого газа, необходимого для фотосинтеза. Кроме того, в своих аквариумах голландцы используют устройства, обеспечивающие фильтрование всей воды за 1 ч. (Для средних размеров голландского аквариума емкостью 300 л понадобилось бы 15 обычных микрокомпрессоров! Ясно, что для него нужны другие фильтры и другой привод к ним.

Наружный фильтр, как правило, представляет собой короб из оргстекла, разделенный вертикальными пере-

городками на сообщающиеся между собой камеры с различными наполнителями. Наиболее прогрессивным сейчас является фильтр немецкого аквариумиста Рихтера, имеющий три камеры. Первая служит для очистки воды от частичек грязи и заполнена мягким пенополистиролом, вторая — для обогащения кислородом воды, поступившей из первой камеры (она снабжена воздухораспылителем, соединенным трубкой с микрокомпрессором) и третья — для биологической очистки воды — заполнена гравием. Такой фильтр занимает всю боковую стенку аквариума, приводом же фильтровальной системы служит центробежный насос. К сожалению, наша промышленность не выпускает пока насосов для аквариума, поэтому любители обходятся либо самодельными насосами, либо используют насос от стиральной машины, а число оборотов электродвигателя (т. е. производительность фильтра) регулируют лабораторным автотрансформатором.

В последнее время все чаще в любительских декоративных аквариумах можно встретить устройство проточной воды. Оно обеспечивает постоянный приток микроэлементов, содержащихся в свежей воде, кислорода для рыб и углекислоты для растений, а также удаляет растворенные органические соединения. Устройство это довольно простое: в аквариум с одной стороны подается вода из водопровода, а с другой производится ее слив в канализацию; причем сливной штуцер врезают в верхней части стенки аквариума, поддерживая тем самым постоянный уровень воды.

Обязательны ли все эти технические средства в голландском аквариуме? В Голландии есть аквариумы, снабженные только освещением, и в них рыбы и растения чувствуют себя прекрасно; есть и оборудованные по последнему слову техники, но оставляющие желать много лучшего. В каждом аквариуме своя среда, свои условия жизни, и лишь на опыте аквариумист определяет необходимость применения тех или иных технических средств. Одно лишь требование остается неизменным — постоянный контроль и правильный уход.

В этой главе приведены общие сведения об устройстве и обитателях декоративного аквариума. Практические советы для желающих завести голландский аквариум даны в приложении к книге.

* * *

Вот и закончена наша книга. Надеемся, что читатель, дойдя до этих строк, не пожалел о времени, затраченном на ее прочтение. Мы понимаем, что сей труд не лишен многих недостатков. Они связаны в первую очередь с разнородностью помещенного здесь материала: история рыбоводства и аквариумистики, научная и любительская аквариумистика сегодня.

Другая трудность обусловлена сочетанием научно-популярного повествования с практическими советами любителям-аквариумистам. Но все же мы надеемся, что главная цель нашего труда — дать некоторое представление о том, что такое аквариум обычный и необычный, — в какой-то мере достигнута. Авторы будут благодарны всем, кто откликнется советами, замечаниями, дополнениями.

Приглашаем наших читателей в ряды любителей-аквариумистов, энтузиастов изучения и сохранения родной природы.



ПРИЛОЖЕНИЕ

Этот раздел предназначен для читателей, решивших украсить свою комнату голландским аквариумом. Здесь вы найдете советы по внутреннему устройству аквариума, правилам ухода за ним, узнаете о методах борьбы с водорослями и получите сведения о некоторых распространенных заболеваниях рыб и их лечении. В конце приложения приведены таблицы с перечнем наиболее распространенных в голландских аквариумах видов рыб и растений.

Как устроить голландский аквариум

Вначале обсудите вопрос о приобретении аквариума в семье, ведь он должен доставлять радость, а не быть предметом размолвок. Составьте список оборудования, растений и рыб с указанием их стоимости. Это позволит выбрать аквариум в соответствии с вашими возможностями.

Мы не будем здесь описывать конструкции и оформление стойки, наружной обшивки, крышки аквариума, так как каждый делает их по своему вкусу. Остановимся на устройстве самого аквариума. Для примера выберем аквариум размером 90×50×45 см. Несмотря на то что он значительно меньше среднего, его вполне можно использовать для устройства голландского аквариума. Вспомним, что в Голландии победителем соревнований в округе стал аквариум еще меньших размеров — 60×30×30.

Начнем с определения размеров декоративной рамки смотрового стекла. Длина окна определяется расстоянием между боковыми уголками каркаса. Высоту нужно рассчитать. Торец грунта, видимый через переднее стекло, должен быть закрыт. Приняв его высоту равной 4 см, мы получим расстояние от плоскости подставки под

аквариум до верхнего края нижней рамки — 5 см (учитывая толщину дна и возможные неровности поверхности грунта).

Для определения высоты нижнего края верхней рамки окна воспользуемся формулой, выражающей соотношение между площадью поверхности воды и высотой ее столба, при котором обеспечивается необходимый газообмен:

$$Д = П : В^2,$$

где $Д$ — скорость диффузии; $П$ — площадь поверхности; $В$ — высота столба воды. При $Д$ меньше 2 размеры аквариума неблагоприятны, при $Д$ от 2 до 3,5 — удовлетворительны, при $Д$ от 3,5 до 7 — хороши.

Рассчитаем высоту столба воды $В$, равную размеру окна по высоте, приняв $Д = 2,5$.

$$В = \sqrt{\frac{П}{Д}} = \sqrt{\frac{90 \times 45}{2,5}} = 40 \text{ см}.$$

Из технических средств выберем самые необходимые: лампы освещения и нагреватель с автоматическим регулятором температуры.

Мощность ламп люминесцентного освещения на единицу поверхности определим по формуле

$$X = 0,65 + 0,062 \times В = 0,65 + 0,062 \times 40 = 3,1 \text{ Вт/дм}^2.$$

Площадь поверхности воды $10 \times 4,5 = 45$ дм^2 следовательно, мощность люминесцентного освещения

$$3,1 \times 45 = 139,5 \text{ Вт}.$$

Применяем смешанное освещение с соотношением люминесцентного к лампам накаливания 3,4:1. При этом мощность люминесцентных ламп

$$\frac{139,5}{4,4} \times 3,4 = 108 \text{ Вт},$$

мощность ламп накаливания (учитывая, что по освещенности 1 Вт люминесцентной лампы соответствует 3 Вт лампы накаливания)

$$(139,5-108) \times 3 = 94,5 \text{ Вт.}$$

Выбираем для освещения три люминесцентные лампы ЛТБ по 30 Вт и две лампы накаливания по 40 Вт. Пускорегулирующие аппараты установим под днищем аквариума для дополнительного нагревания грунта и нижнего слоя воды.

Какие виды рыб выбрать для нашего аквариума? Вот основные принципы:

сходность требований к условиям окружающей среды;

отсутствие агрессивности рыб по отношению друг к другу;

на каждую рыбу должно приходиться не менее 7 л воды;

рыбы должны населять равномерно все слои воды;

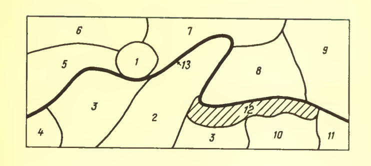
разнообразие в окраске и форме тела рыб.

Объем воды в нашем аквариуме около 160 л, что обеспечивает хорошие условия для 20 рыб. Выберем для верхнего слоя 5 расбор гетероморфа, для среднего — стайку из 10 красных неонов, для нижнего — 5 крапчатых сомиков.

Теперь разработаем план аквариума. Обязательно учитываем, откуда он будет обозреваться. Постараемся представить, как будет выглядеть композиция растений, количество которых в нашем случае согласно правилу — один вид на 10 см длины аквариума — составит 9—11 видов. Место посадки крупного одиночного растения определяем следующим образом. Разделим на плане стороны дна по длине и ширине прямыми на три равные части; точки пересечения прямых явятся местом примерного расположения растения. В зависимости от длины аквариума используют одну или две точки, избегая симметрии (т. е. нельзя сажать растения в двух передних или задних точках). Не забудем построить «улицу», которая создаст иллюзию глубины, а передние углы закроем группами растений, продолжающих свой рост на поверхности воды, — валлиснерией, щитолистником или перистолистником. С помощью террас поднимем задние группы растений, сделав их доступными для обозрения. Расположим у стенок террасы корни деревьев или камни.

По возможности желательно сделать цветные рисунки плана в нескольких вариантах. На листе бумаги в натуральную величину чертим дно аквариума; наносим на него границы, занимаемые тем или иным видом растения; проводим линии террас с обозначением высот грунта, отмечаем места расположения корней и технических средств. Заштриховываем на плане цветными карандашами под цвет растений зоны и рисуем в них соответствующие листья. Сделав таким образом несколько вариантов плана, выберем лучший. В качестве примера на схеме дана планировка выбранного нами аквариума.

СХЕМА ПЛАНИРОВКИ АКВАРИУМА



РАСТЕНИЯ

1 — Кувшинка лотос
2 — Лобелия кровяно-красная
3 — Криптокорина Вендта
4 — Щитолистник белоголовый
5 — Гигрофила многосеменная
6 — Лимнофила водная
7 — Криптокорина балансе
8 — Ротала круглолистная
9 — Людвигия ползучая
10 — Эхинодорус нежненький
11 — Кабомба водная
12 — Корень дерева
13 — Терраса

РЫБЫ

Расбора гетероморфа — 5 шт.
Неон красный — 10 шт.
Сомик крапчатый — 5 шт.

Подготовку к устройству аквариума начинаем с подбора корней деревьев, которые придают ему вид естественного водоема. Пригодны мертвые корни дуба, бука, ольхи или ивы, многие годы пролежавшие в проточной воде или в слое торфа. Ни в коем случае не берите корни из испорченной воды или из илистых болот. Подобрав эмалированную посуду соответствующей величины, наполняем ее водой и добавляем соли столько, чтобы при взбалтывании часть ее оставалась нерастворенной. В этот перенасыщенный соляной раствор опускаем корень, прижав его камнем или другим предметом, и кипятим в течение часа. Если по каким-либо причинам кипячение невозможно, отдельные части корня обливаем кипящим соленым раствором и оставляем в нем минут на 10. После этого кладем корень в сосуд с проточной водой либо меняем ее несколько раз в день. Таким образом из корня удаляют воздух, убивают бактерии. Через неделю, убедившись в том, что корень не всплывает, его кладут в сосуд, наполненный отстоенной водой, и пускают туда дешевых рыбок. Если через несколько дней их самочувствие не ухудшится, а сам корень останется чистым, то он годится для нашего аквариума.

Стенку террасы, которая предохранит грунт от сползания, изготавливают из оргстекла. Сначала вырезают полосу из картона, которая приставляется торцом к линии прохождения террасы на плане, следуя всем ее изгибам, и наносят точки, соответствующие отметкам высот. Соединив их, получают развертку, по которой вырезается стенка из оргстекла толщиной 4—5 мм. Изгибают ее, нагревая над пламенем газовой горелки.

Грунтом служит серый речной песок или темного цвета гравий с зернами 1,5—3 мм, который кладут в эмалированное ведро и тщательно промывают, пока сливаемая вода не станет прозрачной, затем кипятят в течение четверти часа и, наконец, промывают в теплой воде. Во время промывки нужно перемешивать грунт палкой. Если не удастся достать грунт темного цвета, то имеющийся рекомендуется поместить после обработки на 40 дней в посуду (только не оцинкованную и не белого цвета) с насыщенным раствором марганцевокислого калия, затем хорошо промыть.

Если в аквариуме будут растения, требующие внесения в область корней шариков глины, то лучше всего использовать глину из верхнего слоя старых заброшенных разработок, которую нужно выдержать несколько месяцев на открытом воздухе, защитив от атмосферных осадков.

При покупке растений обратите особое внимание на их внешний вид. Окраска листьев должна быть сочной и соответствовать данному виду. Нельзя приобретать растения с бледными, поврежден-

ными или покрытыми водорослями листьями. Лучше брать молодые растения, которые быстрее акклиматизируются и укореняются.

До начала устройства аквариума проверьте работоспособность электрооборудования, надежность электрических приборов и изоляцию проводов.

Постелив на пол перед аквариумом клеенку, установим на ней пластмассовую или эмалированную посуду с грунтом, лежащими в воде корнями деревьев и растениями, которые для удобства посадки лучше разложить по видам в полиэтиленовые мешочки. Перед сортировкой растения нужно промыть водопроводной водой, затем тщательно осмотреть, удалить поврежденные части, корни разредить и подрезать, а у черенков на двух-трех нижних узлах удалить листья. Укладываем согласно плану первый слой грунта, который у передней стенки будет иметь высоту 4 см, а у задней — 6 см. Вставляем в него стенку террасы и укладываем второй слой. Затем располагаем корни, нагреватели и автоматический регулятор температуры. После этого ставим на грунт чистую тарелку и, направив в нее струю воды из шланга, наполняем аквариум на $^2/_3$ водой. Теперь, убрав тарелку, можно приступить к посадке растений, начиная от задней стенки аквариума. Если растение обладает большой подъемной силой и всплывает, то его следует укрепить при помощи камней; после того как растение укоренится, камни можно убрать. Растения с розеткой листьев сажаем так, чтобы точка роста была над грунтом.

После окончания посадки заполняем аквариум водой до уровня примерно на 5 мм выше края верхней рамки и включаем приборы и освещение.

Осмотрев теперь результат своих трудов, мы видим, что растения стоят вкривь и вкось и аквариум выглядит совсем не так, как ожидалось. Нужно подождать 2—3 дня, пока растения повернутся к свету и начнут укореняться. У некоторых из них при посадке были повреждены корни, и пройдет 2—3 недели, пока они приживутся и начнут расти.

Через две недели приобретаем рыб, желательно молодых, которые легче приспосабливаются к условиям нового аквариума. При выборе рыб обратите внимание на их состояние. Ясные зрачки, равномерное движение жабр, расправленные, с ровными краями плавнички, неповрежденная чешуя, спокойные движения — отличительные признаки здоровой рыбы. Перевозить купленных рыб удобно в полиэтиленовом мешочке с надетой на его горловину резинкой. Дома опускаем мешок в аквариум для того, чтобы выравнялась температура воды, и лишь после этого осторожно выпускаем рыб.

Уход за аквариумом

Необходимыми предметами, которые помогут нам ухаживать за аквариумом, являются: длинный резиновый или пластмассовый шланг диаметром 8—15 мм для подачи и слива воды; грязесборник (надевают на конец шланга), предназначенный для удаления грязи со дна; стеклоочиститель — губка или твердая резина для удаления водорослей со стенок аквариума; пинцет для посадки растений; острый нож для подрезки растений; пластмассовые кольца — кормушки для сухого корма; крупный сачок и пол-литровая стеклянная банка для ловли рыб; небольшой сачок с мелкой сеткой для кормления рыб живым кормом; термометр для измерения температуры воды.

Операции по уходу за аквариумом можно подразделить на ежедневные, еженедельные и ежемесячные.

Ежедневно: проверять, не протекает ли аквариум, работает ли фильтр, обеспечивают ли нагреватели нужную температуру воды, здоровы ли рыбы и не появились ли водоросли; кормить рыб (молодым рыбам корм дают два раза в день, взрослых можно кормить один раз).

Еженедельно: очищать и промывать фильтр; удалять слой водорослей со стекла; водоросли, осевшие на листья растений, стряхивать палочкой; удалять погибшие части растений, пожелтевшие и испорченные листья; у растений, размножающихся горизонтальными отводками, убирать побеги, внедрившиеся в зону, занятую другим видом (побеги можно вернуть в их зону, прижав камнем или просто отрезать); очищать грунт от грязи с помощью грязесборника, слив одновременно $^1/_{10}$—$^1/_5$ воды из аквариума; наполнять аквариум свежей водой (если водопроводная вода сильно хлорирована, то ее надо предварительно отстаивать в течение суток); проверять наличие корма и при необходимости заготавливать новый; осматривать листья и грунт; удалять улиток.

Ежемесячно: прореживать растения, разросшиеся большой группой, отрезая боковые побеги (если растения с вертикальным стеблем в нижней части оголены, то им мало света или они растут очень тесно); у разросшихся растений отрезать длинные головные черенки и сажать их вместо материнских растений (если же группа недостаточно густая, то материнские растения оставляют); у растений с розеткой листьев обрезать листья, достигшие поверхности воды;

если растения, требующие подкормки глиной, плохо растут, то под корни нужно класть шарики глины; если какой-нибудь вид растений не прижился, то его следует заменить другим.

Правильный уход за аквариумом — регулярная смена воды и удаление грязи с грунта, отсутствие остатков корма, густая растительность, правильно выбранный спектр и продолжительность освещения, разумное количество рыб — во многом предотвращает появление водорослей. Они могут в течение короткого времени превратить красивый подводный мир в весьма непривлекательное зрелище, покрыв настилом грунт и опутав длинными нитями растения.

Опасным периодом являются первые 2—3 недели после устройства аквариума. Корни только что посаженных растений еще не укрепились, растения не начали интенсивно питаться. Заселение аквариума в этот период рыбами может привести к появлению водорослей (в особенности синезеленых), так как растения еще не в состоянии переработать все отходы.

И все же, несмотря на меры предосторожности, водоросли в аквариуме появляются. Рассмотрим способы борьбы с ними.

Рыбы, питающиеся растительным кормом, в какой-то степени помогают в борьбе с водорослями. В первую очередь это молодые гиринохейлюсы (взрослая особь уже не так усердно поедает водоросли, и, кроме того, ее необходимо содержать в одиночестве, иначе одна из рыб в борьбе за территорию убьет другую). Помогают в очистке аквариума от некоторых видов водорослей рыбы вида анциструс и живородящие карпозубые.

В Голландии существует следующий способ борьбы с водорослями. Усиливают освещение днем в течение 12 ч, уменьшают количество рыб, а количество растений увеличивают, ежедневно удаляют грязь с одновременной сменой $^1/_{10}$ воды. Считается, что усиление освещения стимулирует жизнедеятельность растений, и при уменьшившемся количестве отходов жизнедеятельности рыб они «задушат» водоросли, лишая их углекислого газа.

Другой способ борьбы с водорослями основан на прекращении подачи необходимых питательных веществ путем полного затемнения аквариума и отключения притока свежей воды. Такой «карантин» может продолжаться в течение нескольких недель и завершается после того, как водоросли пропадут. На время «карантина» наиболее ценные виды рыб и растений нужно удалить из аквариума.

Зеленые водоросли, которые часто покрывают стенки аквариума, почти всегда служат признаком благополучного биологического состояния аквариума и удаляются с помощью стеклоочистителя.

Коричневые водоросли указывают на недостаток освещения и исчезают при его усилении.

Синезеленые водоросли, способные покрыть весь аквариум зловонным настилом, уничтожают за пять дней при добавлении в воду стрептомицина из расчета 3 мг на 1 л воды.

Нитчатые водоросли обычно удаляют, намотав их на палочку и осторожно вытягивая вверх, чтобы не выдернуть растения. Интересный способ борьбы с ними описан в журнале любителей-аквариумистов ГДР. В аквариум с 90 л воды на 2 ч были опущены оголенные на последних 3 см концы двух медных проводов, присоединенных к полюсам двух плоских батареек, соединенных последовательно. На другой день была произведена почти полная смена воды. В аквариуме погибли улитки, сомики и через некоторое время нитчатые водоросли. Растения и рыбы, плавающие в толще воды (гуппи, меченосцы, гурами), перенесли эту процедуру без последствий.

Кормление рыб. Правильное кормление рыб является одним из важнейших условий их успешного содержания. Поэтому, прежде чем приобрести тот или иной вид рыб, подумайте, будут ли они обеспечены необходимым кормом.

Количество корма, нужного рыбам, живущим в аквариуме, определяют путем наблюдения за их поведением во время кормления. Сухой корм (который может быть лишь дополнением к основному, живому) насыпают в кормовое кольцо, лежащее на поверхности воды. Если в течение 5 мин. оно не будет опустошено, то порцию нужно уменьшить. Живой корм дают небольшими порциями.

А как кормить рыб, которые берут корм с грунта (например, сомиков)? Кормят рыб всегда на одном и том же месте, к которому они довольно быстро привыкают. Там же держатся и сомики, подбирающие корм, упавший на грунт. Минут через 15 повторяют кормление: сытые рыбы корм не берут, и он падает на дно, где и становится добычей сомиков.

Удобный способ хранения живого корма — его замораживание. При этом сохраняются питательные вещества и ликвидируется опасность попадания в аквариум различных вредителей. Приобретенный живой корм промывают и слоем не более 5 мм укладывают в пластмассовую ванночку, закрывают пищевой фольгой и помещают в морозильную камеру холодильника. Когда корм замерзнет, его разламывают на куски, обертывают фольгой и хранят в морозильнике. При кормлении отламывают требуемой величины кусок,

промывают в сачке под краном, чтобы он распался на отдельные кусочки и скармливают рыбам.

Взрослым рыбам полезно устраивать один раз в неделю «голодный» день. Если рыбки у вас еще молодые, то величина корма должна соответствовать размеру их глаза, который почти всегда равен размеру открытого рта.

Растительным кормом могут служить промытые овсяные хлопья, размельченные листья салата и шпината, а также «каша», приготовленная из растертых листьев шпината и овсяных хлопьев, которую намазывают на камень. После образования твердой корки камень опускают в аквариум и ставят на грунт. Первый раз следует дать этого корма очень немного, так как рыбы еще не распробовали его.

Содержание рыб в оптимальных условиях, разнообразное и правильное питание, регулярный уход за аквариумом предохраняют рыб от многих заболеваний. Вот основные правила, которых следует придерживаться: при покупке молодых рыбок узнайте температуру воды, в которой они содержались; купленных рыб поместите в специальный небольшой аквариум с камнем, но без грунта, с привычной для них температурой воды; наблюдайте за рыбами в течение недели. Не свойственное данному виду поведение, плохой аппетит, сжатые плавники, нитебразный и слизистый кал, качание, трение о камень — признаки заболевания. Если температура воды маленького аквариума отличается от таковой в декоративном, то нужно постепенно уравнять их и только после этого пересаживать рыб.

При ежедневном кормлении внимательно наблюдайте за внешним видом и поведением рыб. Следите, чтобы при кормлении в аквариум не попали улитки — возможные разносчики заболеваний. Заболевшую рыбу немедленно переведите в специальный аквариум (вылавливая рыбу, используйте стеклянную банку, в которую, не торопясь, загоняйте ее с помощью сачка). В комнате, где находится аквариум, не применяйте химические средства для уничтожения насекомых, а также не курите.

Рассмотрим наиболее распространенные болезни рыб и способы их лечения. Недостаток кислорода может возникнуть из-за происходящих процессов гниения остатков корма, мертвых животных и растений, а также слишком большого количества рыб и высокой температуры воды. Рыбы становятся пугливыми, пытаются выпрыгнуть из воды или «висят» у ее поверхности, хватая воздух ртом. Необходимо проанализировать условия их содержания и устранить нарушения.

Плохая изоляция каркаса, ядовитые краски и замазка, камни с металлическими включениями, курение в комнате могут явиться причинами отравления рыб. Они становятся пугливыми, плавают скачками, качаются, жабры и чешуя оттопырены, хвостовой плавник начинает разлагаться. Их удаляют из аквариума, ликвидируют причину отравления и полностью меняют воду. Рыбы, долго пробывшие в отравленной воде, неизлечимы.

Заболевания желудка и кишечника рыб происходят чаще всего из-за длительного кормления их однообразным живым или сухим кормом. Причиной могут быть и ядовитые вещества, содержащиеся в трубочнике или красном мотыле, взятом из сточных вод. Отсутствие в рационе некоторых видов рыб растительной пищи также может явиться причиной заболевания. Они теряют аппетит, их движения вялы, живот слегка распухает, окраска темнеет, кал становится слизисто-кровавым и свисает в форме нити. Заболевших рыб пересаживают в отдельный аквариум, не кормят в течение недели, а затем начинают давать разнообразный корм, постепенно увеличивая порции.

Существует также целый ряд грибковых и паразитарных заболеваний. Способы борьбы с ними описаны в специальной литературе.

В заключение рассмотрим, какие виды рыб и растений обитают в голландском аквариуме.

Перечень некоторых видов рыб и растений, рекомендуемых для голландского аквариума

Рыбы

Обозначения граф в таблице 1:1 — название; 2 — длина рыбы, см; 3 — оптимальная температура воды, °С; 4 — содержать стаей; 5 — занимает нижний слой воды; 6 — занимает средний слой воды; 7 — занимает верхний слой воды; 8 — корм живой; 9 — корм сухой; 10 — корм растительный.

Таблица I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Конго (Phenacogrammus interruptus	8	23-25	+		+	+	+	+	
Неон красный (Cheirodon axelrodi)	4	22-24	+	+	+		+	+	+
Орнатус черный (Megalamphodus megalamterus)	4,5	23-25	+		+		+	+	+
Пецилобрикон (Nannostomus eques)	5	23-25			+	+	+	+	+
Тернеция (Gymnocorymbus ternetzi)	6	23-25	+		+		+	+	+
Тетра королевская (Nematobrycon palmeri)	6	24-26	+	+	+	+	+	+	+
Тетра краснопятнистая (Hyphessobrycon erythrostigma)	6	23-26	+		+		+	+	
Филомена (Moenkhausia sanctae filomenae)	6	20-26	+	+	+		+	+	+
Линеатус (Aplocheilus lineatus)	10	22-26				+	+	+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Эпиплатис Шапера (Epiplatis dageti monroviae)	6	23-25				+	+	+	
Меченосец (Xiphophorus helleri)	10	22-26			+	+	+	+	+
Пецилия пятнистая (Xiphophorus maculatus)	6	20-25			+	+	+	+	+
Пецилия многоцветная (Xiphophorus variatus)	6	22-25			+	+	+	+	+
Барбус вишневый (Puntius titteya)	5	22-25	+	+	+		+	+	+
Барбус олиголепис (Puntius oligolepis)	5	22-25	+	+	+		+	+	+
Барбус суматранский (Puntius tetrasona tetrasona)	5	22-25	+	+	+		+	+	+
Данио малабарский (Danio aequipinnatus)	10	22-24	+		+		+	+	+
Данио рерио (Brachidanio rerio)	5	22-24	+			+	+	+	+
Расбора гетероморфа (Rasbora heteromorpha)	4	22—26	+			+	+	+	+
Лялиус (Colisa lalia)	6	23—26			+	+	+	+	
Гурами жемчужный (Trichogaster leeri).	12	23—26			+	+	+	+	
Сомик золотистый (Corydoras schultzei)	6,5	18—24		+			+	+	+
Сомик крапчатый Corydoras paleatus)	7	18—24		+			+	+	+
Сомик леопардовый (Corydoras julii)	6	23—27	+	+			+	+	+

Растения

Обозначения граф в таблице 2: 1 — название; 2 — песок или гравий; 3 — песок или гравий с добавлением шариков глины в область корней; 4 — размножение черенками; 5 — размножение делением корневища; 6 — размножение дочерним растением; 7 — размножение горизонтальным отводком; 8 — освещение нормальное; 9 — над растением желательно дополнительно установить лампу накаливания; 10 — сажать группой; 11 — одиночное растение; 12 — прикрепить к корню или камню.

Таблица 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Альтернантера сидячая (Alternanthera sessilis)		+	+				+	+	+		
Альтернантера Рейнека (A. reineckii)		+	+					+	+		
Альтернантера садовая, форма лиловая (A. spec. Lilacina)		+				+			+		
Апоногетон курчавый (Aponogeton crispus)		+					+			+	
Апоногетон широкоштопорный (A. ulvaseus)		+	+				+			+	
Бакопа Маннера (Bacopa monniera)		+				+	+		+		
Барклайя длиннолистная (Barclaya longifolia)		+				+	+			+	
Болбитис Генделоти (Bolbitis heudelotii)				+			+				+
Бутерлак двухтычинковый (Peplic diandra)	+	+	+				+		+		
Валлисиерия гигантская (Vallisneria gigantea)	+							+	+		
Валлиснерия спиральная (V. spiralis)	+							+	+		
Гетерантера остролистная (Heteranhera zosteraefolia)	+						+		+		
Гигрофила гвианская (Hygrophila guianensis)	+						+		+		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Гигрофила иволистная (H. salicifolia)	+		+				+		+		
Гигрофила многосеменная (H. polysperma)	+	+	+				+	+	+		
Кабомба водная (Cabomba aquatica)	+	+	+				+		+		
Криптокорина балансе (Cryptocorune balansae)	+	+				+	+		+		
Криптокорина Бекетта (C. beketii)	+	+				+	+		+		
Криптокорина Валкера (C. walkerii)	+	+				+	+		+		
Криптокорина Вендта (C. wendtii)	+	+				+	+		+		
Криптокорина Виллиса (C. willisii)	+	+				+	+		+		
Криптокорина Невиля (C. nevilii)	+	+				+	+		+		
Криптокорина Петча (C. petchii)	+	+				+	+		+		
Криптокорина понтедериволистная (C. pontederiifolia)	+	+				+	+		+		
Криптокорина родственная (C. affinis)	+	+				+	+		+		
Кувшинка лотос (Nymphaea spec. Lotus)	+	+		+			+	+		+	
Лагаросифон мадагаскарский (Lagarosiphon madagascarienis)	+		+					+	+		
Лимнофила водная (Limnophila aquatica)	+		+					+	+		
Лимнофила сидячецветковая (L. sessiliflora)	+		+				+		+		
Лобелия кровяно-красная (Lobelia cardinalis)	+		+				+		+		
Людвигия ползучая (Ludwigia repens)	+		+				+		+		
Микрантемум малоцветковый (Micranthemum micranthemoides)	+		+				+		+		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Мох яванский (Vesicularia dubyanum)							+				+
Номафила прямая (Nomaphila stricta)	+		+				+		+		
Папоротник крыловидный, таиландский (Microsorium pteropus)					+		+				+
Перистолистник бразильский (Myriophyllum brasiliense)	+		+				+		+		
Ротала круглолистная (Rotala rotundifolia)	+		+				+		+		
Ротала крупнотычинковая (R. macrandra)	+		+					+	+		
Синнема трехцветковая (Hygrophila difformis)	+	+	+					+	+		
Ситняг игольчатый (Eleocharis acicularis)	+					+	+		+		
Стрелолист шиловидный (Sagittaria subulata)	+					+	+		+		
Щитолистник белоголовый (Hudrocotyle leucocephala)	+		+				+		+		
Элодея, водяная чума густолиственная (Egeria densa)	+		+				+		+		
Эхинодорус Блехера (Echinodorus bleheri)		+			+		+			+	
Эхинодорус горизонтальный (E. horizontalis)		+ +			+		+			+	
Эхинодорус нежненький (E. tennellus)	+					+	+		+		
Эхинодорус широколистный (E. latifolius)	+					+	+		+		

Литература

Белкин С. И. Ты хочешь стать рыбаком? — М., 1986.
Войнич А., Херцег Э. Одиа ласточка весны не делает... — М., 1985.
Дарков А. А. Экологические особенности зрительной сигнализации рыб. — М., 1980.
Жданов В. С. Аквариумные растения. — М., 1981.
Заика В. Е. Севастопольский аквариум. — Симферополь, 1981.
Заячковский И. Ф. Живые барометры. — М., 1977.
Ильин М. Н. Аквариумное рыбоводство. — М., 1965.
Малинин Л. К. Миграции и ориентация рыб. — М., 1981.
Махлин М. Д. Занимательный аквариум. — М., 1975.
Махлин М. Д. По аллеям гидросада. — Л., 1984.
Махлин М. Д., Солоницына Л. П. Аквариум в школе. — М., 1984.
Мовчан В. А. Жизнь рыб и их разведение. — М.. 1966.
Петровицкий И. Аквариумные тропические рыбы (на русск. яз.). — Прага: 1984.
Комнатный аквариум / Под ред. профессора А. М. Пешкова. — М., 1959.
Симаков Ю. Г. Жизнь пруда. — М., 1982.
Симаков Ю. Г. Живые приборы. — М., 1986.
Скаткин П. Н. Биологические основы искусственного рыборазведения: Исторический очерк. — М., 1962.
Франк Ст. Иллюстрированная энциклопедия рыб (на русск. яз.). — Прага: 1984.
Шовен Р. Поведение животных. — М., 1972.

Оглавление

В книге помещены рисунки художника В. Д. Овчининского и слайды Н. С. Киселева.

Научно-популярное издание

Семен Ильич Глейзер,

Владислав Дмитриевич Плонский

НЕОБЫЧНЫЙ АКВАРИУМ

Главный отраслевой редактор *В. П. Демьянов*
Редактор *О. А. Васильева*
Оформление художника *Э. К. Ипполитовой*
Худож. редактор *Т. С. Егорова*
Техн. редактор *Н. В. Калюжная*
Корректор *С. П. Ткаченко*

ИБ № 9425

Сдано в набор 05.08.87. Подписано к печати 21.01.88. А03536. Формат бумаги $84\times108^1/_{32}$. Бумага кн.-журнальная. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,08 + 0,42 вкл. Усл. кр.-отт. 22.26. Уч.-изд. л. 10,14 + 0,58 вкл. Тираж 100 000 экз. Заказ 10154. Цена 65 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 887704.

Типография издательства «Коммунист», 410002, г. Саратов, ул. Волжская, 28.


65 к.
Издательство
·Знание·